

Notat 03.12.2014

Klimavirkningen av gass er atskillig mer uheldig enn tidligere antatt

Gunnar Kvåle, professor emeritus, Universitetet i Bergen

Svein Tveitdal, leder av Klima2020, tidligere FN-direktør

Hans Martin Seip, professor emeritus, Cicero, Universitet i Oslo

Besteforeldrenes klimaaksjon tok i brev datert 26.08.2014 til olje- og energiminister Tord Lien opp spørsmålet om gass har en rolle for å redusere klimaendringene. I svarbrevet datert 6.10.2014 argumenterer Lien for at norsk gass er viktig for Europa og konkluderer med at «Norge er en pålitelig og stabil gassleverandør, noe som taler for at norsk gass vil være viktig for Europas overgang til et lavutslippssamfunn og dermed indirekte bidra til reduserte klimagassutslipp».

Det er etter vår mening på sin plass å være forsiktig når det gjelder en slik konklusjon. Det er mye som tyder på at det ikke vil være gunstig å satse på gass for å redusere klimaendringene. I sitatet fra IPCC sin tredje delrapport som Lien viser til, er det pekt på at en utskifting av dagens kullkraftverk med nye effektive gasskraftverk gir en klimafordel bare når «the fugitive emissions associated with extraction and supply are low or mitigated». Problemet er at denne forutsetningen ikke er oppfylt.

Dette er dokumentert, blant annet i artikler på Energi og Klima (1,2). Her vises det til studier publisert som fagfelleverderte artikler i noen av verdens mest anerkjente vitenskapelige tidsskrifter (Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America, Science, Nature, Environmental Science & Technology og Environmental Pollution).

Det er to hovedgrunner til at gass klimamessig i mange tilfeller ikke er stort bedre enn kull.

- 1) Metanlekkasjer ved produksjon, distribusjon og bruk av gass er så store at de kan nulle ut en ellers gunstig klimaeffekt.
- 2) Å satse på gass kan fortrenge satsing på fornybar energi og binder oss til en fortsatt farlig fossilavhengighet i en tid da vi vet at fossilalderen snart må ta slutt.

Som grunnlag for svarbrevet fra Lien vises bare til en fagfellevurdert artikkel fra Burnham og medarbeidere fra 2012 (3) og ikke til noen av artiklene som kommer til andre konklusjoner, de fleste av disse publisert i 2014. I svarbrevet vises det til anslag fra IEA om at et skifte fra kull til gass kan redusere utslippene betydelig fram til 2030. Problemet er at IEA i sine framskrivninger ikke har tatt hensyn til ny kunnskap om klimavirkningen av lekaskjer av metan som er påvist ved produksjon, distribusjon og bruk av gassen. De fleste artiklene vi har vist til, er så ferske at de ikke er med i grunnlagsmaterialet for de siste rapportene fra FNs klimapanel eller for IEAs rapporter for framskrivninger. Derfor er beregninger som IEA benytter, at klimaeffekten av gass er rundt halvparten så ille som av kull, alt for gunstig i favør av gass.

Vi vil her kort peke på hovedkonklusjonene fra disse nyere studiene.

Gass sammenlignet med annen fossil energi. Ved sammenlikning av klimaeffekten av utslipp for ulike gasser er tidsperspektivet viktig. Den relative klimavirkningen av metan i forhold til CO₂ er omtrent tre ganger større for en tidshorisont på 20 år enn for 100 år. Mange studier gir bare verdier for 100 år. Det gjelder også omregningen fra metanutslipp til CO₂-ekvivalenter i svarbrevet fra departementet.

Resultatene tyder på at lekkasjer av gass må være under omtrent 3 prosent fra utvinning til levering om gass i et tjuårs perspektiv skal ha en klimafordel sammenlignet med bruk av kull (4, 5). Påviste lekkasjer er i flere tilfeller av denne størrelsesorden eller høyere. Etter en gjennomgang av studier basert på nye data, konkluderer Robert W. Howarth, professor ved Cornell Universitet i New York, som følger (5): «At best, using natural gas rather than coal to generate electricity might result in a very modest reduction in total greenhouse gas emissions, if those emissions can be kept below a range of 2.4–3.2%». To oversiktsartikler har riktignok konkludert med at både skifergass og konvensjonell gass kommer bedre ut enn kull (6, 7). Begge artiklene viser imidlertid til klimavirkningen i et hundreårs perspektiv. Forfatterne av den ene (6) konkluderer dessuten med at alternative antagelser for sammenligningen kan føre til at klimagassutslippene fra gasskraftverk nærmer seg nivået for de beste kullkraftverkene.

I en grundig studie av Zhang og medarbeidere, publisert i 26. november 2014 (8), er aktuelle utslipp fra gass- og kullkraftverk med forskjellig grad av lekkasje og effektivitet modellert i forhold til klimavirkning. Konklusjonen er som følger: «if methane leakage rates cannot be maintained at very low values, near-term climate benefits may be small or non-existent. There is potential that, relative to coal, the deployment of natural gas power plants could both produce excess near-term warming (if methane leakage rates are high) and produce excess long-term warming (if the deployment of natural gas plants today delays the transition to near-zero emission technologies)».

I forhold til bruk av bensin eller diesel som drivstoff for transport er det beregnet at gasslekkasjene må være under 2 prosent hvis gass i et tjuårs perspektiv skal være mer gunstig (4). Klimanytten av å erstatte bensin og diesel med gass er i en oversiktsartikkel fra Science beskrevet som henholdsvis usikker eller usannsynlig (7).

Metanutslippene underestimeres. I artikkelen fra Science vises det til at offisielle tall for metanutslipp systematisk underestimerer målte utslipp, og at offisielle tall er basert på ufullstendige målinger uten kjent representativitet (7). I en annen studie er satellitt-data brukt for å måle metankonsentrasjonen i luften over to av de raskest voksende produksjonsfeltene i USA (9). Resultatene viser metanutslipp på henholdsvis 10,1% og 9,1%, noe som gjør at det stilles spørsmål ved klimanytten av gassen. Dette er høyere tall enn fra fleste bakkebaserte studier, noe som tyder på at disse såkalte «bottom-up» studiene gir for lave estimater.

I en grundig rapport fra oktober i år om situasjonen i USA (10) står det blant annet: “The U.S. natural gas system, including the production, gathering and processing, transmission, and distribution of gas, is the nation’s largest industrial source of methane emissions (EPA 2014b). Methane, the primary component of unburned natural gas, can emanate from a variety

of sources along the natural gas supply chain, including equipment designed to release methane as a matter of mechanical operation (i.e. venting) and from unintended leaks throughout the system (i.e. fugitives)... While the US natural gas system is already a significant source of emissions, there is potential for emissions to grow.”

Gasslekkasjer på norsk sokkel. Også i Nordsjøen forekommer lekkasjer. Tord Lien viser til at metanutslippene fra norsk olje- og gassproduksjon i følge SSB er på 27 500 tonn, svarende til om lag 13 prosent av det totale metanutslippet, og at dette ikke er et stort problem. Det er likevel vel kjent at det forekommer episoder med større utslipp. De mest kjente er ulykkene på Piper Alpha i juli 1988 (11) og på Elgin plattformen i mars 2012 (12, 13). Piper Alfa ulykken var svært alvorlig med 167 omkomne. Ved Elgin var det en ukontrollert lekkasje fra 25. mars til 16. mai 2012 som førte til dannelse av en eksplosjonsfarlig sky av gass som lå lenge over plattformen. Produksjonen måtte stenges og personell evakueres. På det meste lekket det ut 200 000 kubikkmeter gass per dag (13).

I perioden fra 2002 til 2008 har det i følge Petroleumstilsynet vært en relativt jevn nedgang i rapporterte lekkasjer større enn 0,1 kg/s på norsk sokkel, fra 72 lekkasjer i 2002 til 26 i 2008 (14). I 2009 og 2010 var det igjen betydelige økninger, til henholdsvis 41 og 43 lekkasjer. Senere har antallet rapporterte lekkasjer av hydrokarboner gått ned fra 26 i 2011 til 22 i 2013. De fleste år er det rapportert noen lekkasjer på over 10 kg/s (15). Det er usikkert hvor komplett registreringen av utslippene er og total varighet er ikke kjent. Vi kjenner heller ikke til systematiske studier av uavhengige forskere som kan si noe om hvor mye gass som totalt lekker ut ved gassproduksjonen på norsk sokkel i prosent av mengde gass produsert. Vi mangler derfor et pålitelig sammenligningsgrunnlag mellom slike rapporter om forholdene i USA og størrelsen på lekkasjer på norsk sokkel.

Det virker likevel sannsynlig at det er mindre lekkasjer fra norsk produksjonen enn det som er tilfellet i USA. Men når norsk gass eksporteres for distribusjon og bruk i Europa, vil størrelsen av lekkasjer fra distribusjonssystemet der ha stor betydning for klimaeffekten. Lekkasjer fra distribusjonssystemet i England er tidligere beregnet til mellom 1,9 % (lavt estimat), 5,3 % (middels estimat) og 10,8 % (høyt estimat) (16). Målinger fra transportsystemer for gass gjennom Russland publisert i 2005 har vist metanlekkasjer på 1,4 % (17).

Behov for reduksjon av industrielle metanutslipp. Obama-administrasjonen har startet et program for kartlegging av skader på ledningssystemet og lekkasjer ved produksjon (18): “In the spring of 2014, EPA will assess several potentially significant sources of methane and other emissions from the oil and gas sector. EPA will solicit input from independent experts through a series of technical white papers, and in the fall of 2014 EPA will determine how best to pursue further methane reductions from these sources”.

Mange store investorer har uttrykt bekymring for de store gasslekkasjene som er rapportert (19). I september 2014 ble det opprettet et frivillig internasjonalt partnerskap som skal arbeide for å redusere metanutslippene ved olje- og gassproduksjon (20). Som også

Lien nevner, er Statoil med, men flere av de andre større olje- og gassprodusentene glimrer med sitt fravær.

Det er bra at det nå blir anbefalt å sette in sterkere tiltak for å begrense lekkasjene. Det er imidlertid urovekkende at produksjon med store lekkasjer har kunnet pågå i mange år. Problemet er at det vil ta mange år før tiltak som planlegges nå, vil få vesentlig betydning for metanutslippene. I mellomtiden fortsetter produksjonen for fullt i anlegg med betydelige lekkasjer. Produksjon fra slike anlegg, bør, på sammen måten som kullkraftanlegg uten CCS (Carbon capture and storage), snarest fases ut.

Fare for «karbon lock-in». Det andre hovedargumentet mot gass er at satsing på videre utbygging, både av skifergass og konvensjonell gass, vil låse oss for lang tid til en infrastruktur for bruk av fossil energi og slik bidra til en såkalt karbon lock-in situasjon det kan bli vanskelig å komme ut av. Det internasjonale energibyrået (IEA) har lenge påpekt faren for dette. I rapporten World Energy Outlook 2011 advares det sterkt mot en slik situasjon (21), og i publikasjonen Energy Technology Outlook 2014 skriver IEA følgende (22): “After 2025 in the 2DS (dvs. togradersscenarioet), emissions from gas-fired plants are higher than the average carbon intensity of the global electricity mix; natural gas loses its status as a low-carbon fuel”. Dette er konklusjonen selv uten at lekkasjeproblematikken er tatt med beregningene.

Selv i situasjoner der lekkasjer ikke skulle være et problem, er det derfor klimamessig problematisk å bygge opp ny infrastruktur for gass. Slik infrastruktur har en levetid som er atskillig lengre enn fram til 2025 da gass i følge IEA «loses its status as a low-carbon fuel».. Når nå gass dessuten i mange tilfeller klimamessig ikke er særlig bedre enn kull, blir bygging av ny infrastruktur for gasskraft uten CCS-rensing knapt bedre enn bygging av kullkraftverk.

I en rapport basert på de siste rapportene fra FNs klimapanel utgitt av University of Cambridge og World Energy Council i juni 2014 (23) tas det sterke forbehold når det gjelder å anbefale gass som en «bridge fuel»: «The impact of fuel switching from coal to gas... can be compromised if fugitive methane release is not controlled. There is substantial variation in the amount of methane released from different sites”. Om faren for lock-in står det: “As power stations operate on average for more than 30 years, a continued global programme of investment over the next few decades in natural gas-fired generation without CCS would compromise the 2°C target”.

Zhang og medarbeidere (8) viser til at kjente utslippsmål krever atskillig sterkere utslippskutt enn det som gass eventuelt kan føre til. De skriver: “In the absence of carbon capture and storage, natural gas plants cannot produce the deep reductions in emissions that would be required of energy systems that do not contribute substantially to global warming”.

Verden er på etterskudd i utviklingen av CCS, og de fleste kull- og gasskraftverk bygges fortsatt uten rensing. Uten et storstilt program for å installere CCS i tilknytning til eksisterende kull- og gasskraftverk og et forbud mot bygging av slik kraftverk uten rensing, er det lite

sannsynlig at CCS vil kunne komme på plass raskt nok til vesentlig å påvirke utslippene fra kull- og gasskraftverk de nærmeste årene. CCS vil dessuten ikke kunne ta seg av utslipp av metan ved produksjon og distribusjon av gass.

Satsing på gass kan forsinke utbygging av fornybar energi. Rikelig tilgang på relativt billig gass vil naturlig nok påvirke markedsutsiktene for fornybar energi. En modellstudie fra USA tyder på at rikelig tilgang på gass inn i et energimarked uten en sterk miljøpolitikk vil begrense mulighetene for å satse på utbygging av fornybar energi (24). Forfatterne tar utgangspunkt i situasjonen slik den i dag er i USA, et økende energibehov kombinert med manglende vilje til markedsregulering og få økonomiske eller politiske føringer for selektivt å støtte fornybar energi. Forfatterne finner da at argumentene fra olje- og gassindustrien om at gass vil erstatte kull og slik føre til lavere klimagassutslipp, ikke er holdbare.

I en artikkel publisert i Nature i august i år finner McJeon og medarbeidere at økende tilgang på gass i et globalt marked ikke påvirker klimagassutslippene vesentlig (25). Fem uavhengige energi-økonomiske modeller viser at rikelig tilgang på gass i beste fall vil redusere de kumulative klimagassutslippene mellom 2010 og 2050 med 2 prosent hvis det ikke innføres sterkere politikk for å redusere klimagassutslipp eller sterkere støtte til lavkarbon energi enn den som allerede er på plass. Studien var nylig kommentert i Nature (26) der det står: "The paper uncovers a serious crack in the gas bridge. In the absence of new climate policies, increased supplies of natural gas could actually delay decarbonisation of the global energy system."

Michael Levi, direktøren for USAs "Program for Energy Security and Climate Change at the Council on Foreign Relations" og forfatter av boken "The Power Surge: Energy, Opportunity, and the Battle for America's Future", sa nylig: "At this point, increasing further the abundance of natural gas does not go very far toward reducing US emissions. More gas would not only displace coal, but it would also start displacing zero-carbon fuels. That means the US will have to use policy to keep driving emissions down "(27).

I land og områder med reguleringer av fossilmarkedet basert på vedtatte klimamål vil situasjonen være nokså annerledes enn i USA. I EU vet vi at dette kan gjøre gass mindre attraktivt og slik påvirke markedsutsiktene for norsk gass. Det er et paradoks at Norge som angivelig ønsker å være i front når det gjelder støtte til internasjonale klimatiltak, har prøvd å få gjennomslag for en svekkelse av EUs mål for energieffektivisering. Målet ble likevel satt til 27 %, noe som vil innebære kutt i EU's gassimport på 12 % fram til 2030 (28). Dette målet må skjerpes om en skal begrense global oppvarming til to grader, og målet skal revurderes i 2020. Om målet da økes f.eks. til 30 %, må gassimporten reduseres ytterligere.

På klimakonferansen i Bonn nylig lanserte Open Climate Network en rapport som tar opp Europas avhengighet av gassimport (29). Rapporten konkluderer med at kostnadseffektive tiltak innen energieffektivisering og realistisk utbygging av fornybare energikilder kan halvere gassimporten og redusere klimagassutslippene med 49 % innen 2030 (i forhold til 1990).

Disse eksemplene, der tilleggsproblemer med metanlekkasjer ikke er regnet med, viser hvor utsatt gass er som energikilde, også på kort sikt. Gass er derfor ingen løsning, selv med ubetydelige lekkasjer. Med de enorme reservene av skifer gass i tillegg til andre kilder, vil utnyttelse av gasskildene alene kunne gi en global temperaturøkning på atskillig mer enn to grader med ødeleggende klimaskader som resultat.

Konklusjon. Det er godt dokumentert at klimavirkning av produksjon og bruk av gass er atskillig mer uheldig enn mange tidligere har antatt. Klimahensyn tilsier at produksjon av alle fossile brennstoff, også gass, raskt må nedtrappes og erstattes med fornybar energi. Satsingen fra oljeselskapene som vi nå ser, med full kjøp for utvinning av store reserver av gass fra skifer og andre kilder verden over, er klimamessig meget farlig og innebærer dessuten en betydelig økonomisk risiko.

Klimahensyn må veie tyngre enn kortsiktig utsikt til økonomiske vinning. Både norsk gass og gass fra andre kilder er en meget usikker og farlig «bro» til et lavkarbonsamfunn. Videre satsing på gass kan hindre oss fra å komme over til fornybarsamfunnet i tide.

1. Kvåle G, Tveitdal S. Gass er ingen klimaløsning. Energi og Klima, 10. oktober 2014, <http://energiogklima.no/kommentar-analyse/gass-er-ingen-klimaloesning/>
2. Kvåle G, Tveitdal S. Klima krever rask utfasing av fossile brennstoff, også gass. Energi og Klima, 3. november, 2014. <http://energiogklima.no/kommentar-analyse/klima-krever-rask-utfasing-av-fossile-brennstoff-ogsaa-gass/>
3. Andrew Burnham A, Han J, Clark CE. Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum Environ. Sci. Technol. 2012, 46, 619–627
4. Alvarez RA, Pacala SW, Winebrake JJ, et al. Greater focus on methane leakage from natural gas infrastructure Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS), April 24, 2012.
5. Howarth RW. A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse footprint of natural gas. Energy Science & Engineering. Mai 2014. Doi: 10.1002/ese3.35.
6. Heath GA, O'Donoghue P, Arent BJ, and Bazilian M. Harmonization of initial estimates of shale gas life cycle greenhouse gas emissions for electric power generation. Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS), 21. Juli 2014.
7. Brandt AR, Heath GA, Kort EA et al. Methane leaks from North American natural gas systems. Science, February 14, 2014
8. Zhang X, Myhrvold NP, Caldeira K. Key factors for assessing climate benefits of natural gas versus coal electricity generation Environ. Res. Lett. 9, 2014
9. Schneising, O., J. P. Burrows JP, Dickerson RR, Buchwitz M, Reuter M, Bovensmann H. Remote sensing of fugitive methane emissions from oil and gas production in North American tight geologic formations, Earth's Future, 2, 2014, doi:10.1002/2014EF000265.
10. Stokes S, La M, Lowe M, Panny M. The Emerging U.S. Methane Mitigation Industry. Datu Research LLC, October 2, 2014. <http://www.edf.org>

11. http://en.wikipedia.org/wiki/Piper_Alpha
12. http://en.wikipedia.org/wiki/Elgin%E2%80%93Franklin_fields
13. <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2120950/Elgin-Total-gas-leak-Explosive-cloud-spewing-hell-UK-coast-6-months-stop.html>
14. Petroleumstilsynet. Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Hovedrapport – Utviklingstrekk 2013 – Norsk sokkel, s. 75. Petroleumstilsynet 24. april 2014.
15. Vinnem JE, Røed W. Norwegian oil and gas industry project to reduce hydrocarbon leaks. *SPE Economics and Management*, 2014 (6) 2, 88-99.
16. Mitchell C, Sweet J, Jackson T. *Energy Policy*, 1990, 18, (9), November 1990, 809-18. doi:10.1016/0301-4215(90)90060H
17. Lelieveld S., Lechtenböhmer SS, Assonov CA, et al. Greenhouse gasses. Low methane leakage from pipelines *Nature* **434**, 841-842 (14 April 2005) | doi:10.1038/434841a.
18. <http://www.whitehouse.gov/blog/2014/03/28/strategy-cut-methane-emissions>
19. <http://www.iigcc.org/publications/publication/joint-investor-statement-on-methane-emissions-in-support-of-ccac>
20. <http://www.unep.org/ccac/Initiatives/CCACOilGasInitiative/CCACOilGasMethanePartnership/tabid/794017/Default.aspx>
21. International Energy Agency. *World Energy Outlook 2011*. International Energy Agency, Paris, 2011
22. International Energy Agency. *Energy Technology Outlook 2014 – Harnessing the energy potential*. IEA, 2014 <http://www.whitehouse.gov/blog/2014/03/28/strategy-cut-methane-emissions>
23. Statham B, Frei C, N Bartlett N, Gilfillan S, Reiner D, Whittington E. *Climate Change: Implications for the energy sector*. University of Cambridge, World Energy Council, Juni 2014. <http://www.worldenergy.org/news-and-media/news/climate-change-implications-for-the-energy-sector-key-findings-from-the-ipcc-ar5/>
24. Shearer C , Bistline J, Inman M, J Davis SJ. The effect of natural gas supply on US renewable energy and CO2 emissions. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 094008 (8pp)
25. McJeon H, Edmonds J, Bauer N. et al., Limited impact on decadal-scale climate change from increased use of natural gas. *Nature* 2014. doi:10.1038/nature13837. Se også: <http://www.shalegas.international/2014/10/17/fracking-boom-will-increase-co2-emissions-scientists-say/>
26. Davis SJ, Shearer C. Climate change: A crack in the natural-gas bridge. *Nature*, 514, 436-437, 23. October 2014. Se også: <http://www.shalegas.international/2014/10/17/fracking-boom-will-increase-co2-emissions-scientists-say/>
27. Plumber B. How the oil and gas boom is changing America. *Vox*, October 2, 2014 <http://www.vox.com/2014/10/2/6892781/how-the-oil-and-gas-boom-is-changing-america>
28. <http://www.aftenbladet.no/energi/EU-finte-truer-norsk-gasseksport-3544398.html>
29. de Vos R, Breevoort P, Hagemann M, Höhne N. Increasing the EU's energy independence. *Open Climate Network, Ecofys*, October 2014. <http://www.ecofys.com/en/publication/increasing-the-eus-energy-independence>

