



Tidsskriftet  
DEN NORSKE LEGEFORENING

# Norsk anestesi kan bli bærekraftig

---

KRONIKK

ERLEND JOHAN SKRAASTAD

erlend.johan.skraastad@stolav.no

Erlend Johan Skraastad er ph.d., spesialist i anesthesiologi, overlege ved St. Olavs hospital og universitetslektor ved Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk ved NTNU.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

---

Klimakrisen er vår tids største helsetrussel. Anestesileger kan bidra til å redusere klimaavtrykket fra helsesektoren.



Illustrasjon: Helge Hjorth Bentsen

Anestesiologisk virksomhet bidrar til betydelige direkte og indirekte utslipp (1). Disse utslippene kan reduseres med enkle tiltak og omlegging av praksis, uten at det vil påvirke pasientbehandlingen. En reduksjon i bruk av anestesigasser, særlig desfluran og lystgass, er det tiltaket som vil gi størst effekt. Men også reduksjon av avfall fra unødvendig engangsutstyr og en bevisst holdning til valg av transportmidler for pasienter og

forhindring av overbehandling av intensivpasienter vil kunne bidra til å minske anestesiens klimaavtrykk. Anestesileger kan gi viktige bidrag for å redusere klimaavtrykket fra helsesektoren (1).

## Bærekraftig utvikling

Bærekraft betyr i dag vanligvis at noe passer med idealet om bærekraftig utvikling. Det vil si en utvikling som tilfredsstiller behovene til menneskene som lever nå, uten å ødelegge framtidige generasjoners muligheter til å tilfredsstille sine behov (2).

I 2015 vedtok FN sine bærekraftsmål, som er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene. I Norge har helseforetakene definert hvilke av disse bærekraftsmålene som skal være i fokus for spesialisthelsetjenesten, med mål om 40 % utslippsreduksjon innen 2030 og klimanøytralitet innen 2045 (3).

Rapportene fra FNs klimapanel viser til at det er vitenskapelig bevist at drivhusgasser bidrar til den globale oppvarmingen, og at menneskelig aktivitet frigjør drivhusgasser i et økende tempo. Helsesektoren står for 4-5 % av de totale globale utslippene av drivhusgasser (4). Til sammenligning står all kommersiell flytransport for 2-3 % av de globale utslippene (5). Klimagassutslipp angis i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, og i klimaregnskapet for 2021 over CO<sub>2</sub>-ekvivalent utslipp fra norsk spesialisthelsetjeneste står pasienttransport og anestesigasser for henholdsvis 31 % og 5 % (3).

## Anestesigassers klimaeffekter

De mest brukte anestesigassene i Norge er desfluran, isofluran, sevofluran og lystgass. Gassene er gode anestesimidler og enkle å administrere, og de gir stabile anestesier. De tilføres gjennom luftveiene, metaboliseres i liten grad i kroppen og luftes så ut til atmosfæren i uendret form.

I atmosfæren er anestesigassene potente drivhusgasser som bidrar til økt global temperatur. Lystgass og isofluran er i tillegg ozonnedbrytende (6). Anestesigassene har forskjellig levetid og effekt i atmosfæren før de brytes ned. For eksempel vil sevofluran eksistere ett år i atmosfæren, mens desfluran blir værende i 14 år og lystgass ikke brytes ned før etter 114 år (7).

*«En times anestesi med desfluran frigjør CO<sub>2</sub>-ekvivalenter tilsvarende en kjøretur med dieselbil på hele 320 km, like langt som fra Oslo til Kristiansand»*

For å finne klimaeffekten av hver enkelt gass beregner man dens globale oppvarmingspotensial i et hundreårsperspektiv, GWP<sub>100</sub>-verdien (*global warming potential*), hvor en høyere verdi angir større oppvarmingspotensial. Omregningen til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter gjøres ved å multiplisere mengden av hver enkelt gass med gassens oppvarmingspotensial, der oppvarmingspotensialet for CO<sub>2</sub> er satt til 1. Dette gir oss at sevofluran har en klimaeffekt som er 130 ganger større enn CO<sub>2</sub>, lystgass 310 ganger større, isofluran 510 ganger større og desfluran hele 2 540 ganger større enn effekten til CO<sub>2</sub> (8). Til sammenligning har metan en klimaeffekt som er 28 ganger større enn effekten av CO<sub>2</sub>.

For å illustrere klimabelastningen kan man regne om sammenlignbare inhalasjonsanestesier til hvor langt en dieselbil må kjøre for å frigjøre samme mengde CO<sub>2</sub>. En times anestesi med sevofluran frigjør CO<sub>2</sub>-ekvivalenter lik en biltur på 6,5 km. For isofluran vil kjørelengden bli 14 km, og én times anestesi med desfluran frigjør CO<sub>2</sub>-

ekvivalenter tilsvarende en kjøretur på hele 320 km, like langt som fra Oslo til Kristiansand. Lystgass gir ikke en full inhalasjonsanestesi alene, men én time med 60 % lystgass vil tilsvare en kjøretur på 95 km, altså fra Oslo til Sarpsborg.

Ved inhalasjonsanestesi går vanligvis anestesigassene i sirkel mellom anesthesiapparat og pasient, og friskgass betegner tilførsel av nye gasser inn i sirkelen. Antall liter friskgass er viktig for forbruk av anestesigass – jo lavere antall liter, jo mer i sirkel og lavere forbruk. Friskgasstilførsel på 1 L/min betegnes som lav, og 0,5 L/min betegnes som minimal. Utregningene gjort ovenfor er for en bil med et dieselforbruk på 0,75 L/mil, og anestesi med lav friskgasstilførsel på 1 L/min (9).

Klimaeffekten av anestesigassene har tidligere vært basert på beregninger av forbruk beheftet med usikkerhet. I dag kan konsentrasjonen av anestesigasser måles i atmosfæren. På avsidesliggende målestasjoner i fjellene i Sveits og i Antarktis finner man anestesigasser i mengder som gjør at man beregner totalen til 3,1 ( $\pm$  0,6) millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i vår atmosfære. Omtrent 80 % av dette er fra desfluran (10). Desfluran er den mest skadelige drivhusgassen av anestesigassene våre (7), og dette er grunnen til at EU har fremmet et lovforslag om å forby desfluran fra 1. januar 2026 (11).

## Anbefalinger

I en revisjon av Norsk standard for anestesi er det foreslått en formulering om miljøhensyn for anesthesiologisk virksomhet, men uten konkrete tiltak. Dette står i motsetning til britiske og amerikanske anbefalinger, som sier at man skal unngå desfluran og lystgass, benytte lav friskgasstilførsel ved inhalasjonsanestesi, utnytte regional og intravenøs anestesi og gjøre livsløpsvurderinger av utstyr, teknikker og medikamenter. De peker også på framtidig mulighet for å samle opp og gjenbruke anestesigassene og for å redusere avfall gjennom sirkulær økonomi (12). Det anbefales også at sentralgassanlegg for lystgass fjernes grunnet store lekkasjer (13), noe som er kjent også fra norske sykehus (14).

Så hvorfor kommer ikke Norge opp med spesifikke tiltak? En mulig forklaring er ensidig fokus på pasientbehandlingen og at dette overskygger alle andre hensyn. Kunnskapen om hvor skadelige anestesigassene er for klimaet, er nok heller ikke utbredt i det norske anestesimiljøet eller blant norske helseledere. Sett opp mot de diskusjonene som går internasjonalt om bærekraft og klimaavtrykk fra helsesektoren, er det underlig stille her til lands. At vi fortsatt merker relativt lite til klimaendringene på det norske fastlandet, virker nok inn på engasjementet. Blant europeiske land finner vi også i Norge størst skepsis til at klimaendringene er menneskeskapt, og Norges avhengighet av olje- og gassproduksjon har vært lagt fram som en mulig forklaring på skepsisen (15).

## Det er mulig å endre forbruket

Forbruket av desfluran varierer mye mellom norske helseforetak (16). En del bruker ikke desfluran i det hele tatt, noe som kan skyldes bevissthet rundt klimapåvirkningen, men også økonomihensyn, da desfluran er dyrere enn sevofluran i klinisk bruk. En mulig måte å redusere bruken av desfluran og lystgass på er å ta disse gassene ut av operasjonsstuene og kun ha dem tilgjengelig for bruk i definerte situasjoner, for eksempel lystgass ved sedering av barn ved gjennomføring av smertefulle sykehusprosedyrer.

Sevofluran har et klimaavtrykk som er en femtiendedel av det fra desfluran, og er i dag inhalasjonsalternativet til desfluran og lystgass. Inhalasjonsanestesi med sevofluran vil fortsatt være aktuelt framover, særlig i en situasjon med mulighet for å kunne fange og gjenbruke gassen fra anesthesiapparatene. For eksempel er det ved hjertekirurgi vist at inhalasjonsanestesi har kardioprotektive egenskaper sammenlignet med intravenøs anestesi, men dette er ikke vist å gjelde ved ikke-kardial kirurgi selv hos hjertesyke pasienter (17).

## «Sett opp mot de diskusjonene som går internasjonalt om bærekraft og klimaavtrykk fra helsesektoren, er det underlig stille her til lands»

Alternativer til inhalasjonsanestesi er intravenøs anestesi med propofol for å indusere og vedlikeholde generell anestesi samt bruk av regionale bedøvelser og nerveblokader for å unngå direkte utslipp. Propofol er et fullgodt alternativ ved de fleste anestesier og har en fjerdedel av klimaavtrykket til sevofluran, selv når man tar med utslipp fra alt av forbruksmaterieell (18).

## Avfall og livsløpsvurderinger

Det genereres enorme mengder søppel fra moderne sykehusdrift. Avfall inngår ikke i klimaregnskapet for helsesektoren, men de indirekte klimagassutslippene fra sykehusenes avfallshåndtering er faktisk dobbelt så store som de direkte utslippene (3).

Over 30 % av alt avfall fra sykehus er vist å komme fra operasjonsstuer, hvorav en fjerdedel er fra anestevirksomhet (19). Ferdige utstyrspakker inneholder ofte overskudd av engangsmaterieell som ubrukt ender i søpla. Økt bruk av engangsutstyr er ikke vist å redusere infeksjonsfaren på operasjonsstuer, men belastningen på klima og miljø er stor (20).

Er energibruken til vasking og resterilisering bærekraftig sett opp mot utslipp fra produksjon og transport av engangsutstyr? Livsløpsvurdering er en standardisert måte å beregne det totale klimaavtrykket for produkter på og gjør at man kan foreta begrunnede valg i slike diskusjoner. Sammenligning av livsløpsvurderinger gjøres nå for stadig mer av utstyr, medikamenter og prosedyrer. Dette vil kunne danne grunnlag for overgang til en sirkulær økonomi.

## Anestesileger må bidra

Bevissthet rundt betydningen av miljømessig bærekraft øker på alle samfunnsområder. Med bedre kunnskap om hvor potente drivhusgasser våre anestesigasser er, og hvor belastende avfallsmengden fra sykehusene er for miljøet, vil krav om endring av praksis komme også i norsk anestesi. Anestesilegene vil kunne bidra til en slik endring, til det beste for både pasienter og miljø.

---

### REFERENCES

1. Hegde J, Aasheim ET. Bærekraftig anestesi. Tidsskr Nor Legeforen 2022; 142. doi: 10.4045/tidsskr.22.0612. [PubMed][CrossRef]
2. Tjernshaugen A. Bærekraft. Store norske leksikon. <https://snl.no/bærekraft> Lest 18.1.2023.
3. Helsedirektoratet. Klimaregnskap i spesialisthelsetjenesten - innsiktsdokument. <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/klimaregnskap-i-spesialisthelsetjenesten-innsiktsdokument> Lest 27.1.2023.
4. Karliner J, Slotterback S, Boyd R et al. Health care's climate footprint: the health sector contribution and opportunities for action. Eur J Public Health 2020; 30 (Supplement\_5): ckaa165.843. [CrossRef]
5. Lee DS, Fahey DW, Skowron A et al. The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. Atmos Environ 2021; 244: 117834. [PubMed][CrossRef]
6. Özelsel TJP, Sondokoppam RV, Buro K. The future is now-it's time to rethink the application of the Global Warming Potential to anesthesia. Can J Anaesth 2019; 66: 1291-5. [PubMed][CrossRef]
7. Andersen MPS, Nielsen OJ, Wallington TJ et al. Medical intelligence article: assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. Anesth Analg 2012; 114: 1081-5. [PubMed][CrossRef]

8. Sulbaek Andersen MP, Nielsen OJ, Karpichev B et al. Atmospheric chemistry of isoflurane, desflurane, and sevoflurane: kinetics and mechanisms of reactions with chlorine atoms and OH radicals and global warming potentials. *J Phys Chem A* 2012; 116: 5806–20. [PubMed][CrossRef]
9. Hanna M, Bryson GL. A long way to go: minimizing the carbon footprint from anesthetic gases. *Can J Anaesth* 2019; 66: 838–9. [PubMed][CrossRef]
10. Reimann S, Vollmer MK. Halogenierte Spurengase in der Umwelt - ein historischer Überblick. *Oekoskop* 2022; 22: 17–22.
11. EUR-Lex. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on fluorinated greenhouse gases, amending Directive (EU) 2019/1937 and repealing Regulation (EU) No 517/2014. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0150> Lest 27.1.2023.
12. McGain F, Muret J, Lawson C et al. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. *Br J Anaesth* 2020; 125: 680–92. [PubMed][CrossRef]
13. Sherman JD, Feldman JM, Chesebro BB. Inhaled Anesthetic 2020 Challenge: Reduce Your Inhaled Anesthetic Carbon Emissions by 50%! *ASA Monitor* 2020; 84: 14–7.
14. Ihme H. Tror lystgass lekket ut i sykehuset i tre år. *Fædrelandsvennen* 27.10.2021. <https://www.fvn.no/nyheter/lokalt/i/mrzg6q/tror-lystgass-lekket-ut-i-sykehuset-i-tre-aar> Lest 18.1.2023.
15. Garbo GL. Ny studie om klimaforskning og endringer: - Størst skepsis til at klimaendringer er menneskeskapte i Norge. <https://www.sv.uio.no/iss/forskning/aktuelt/aktuelle-saker/2022/storst-klimaskepsis.html> Lest 18.1.2023.
16. Helse Midt HF. Spesialisthelsetjenestens rapport for samfunnsansvar 2021. <https://helse-midt.no/Documents/2022/Spesialisthelsetjenestens%20rapport%20for%20samfunnsansvar%202021.pdf> Lest 27.1.2023.
17. Uhlig C, Bluth T, Schwarz K et al. Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology* 2016; 124: 1230–45. [PubMed][CrossRef]
18. Sherman J, Le C, Lamers V et al. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg* 2012; 114: 1086–90. [PubMed][CrossRef]
19. Wyssusek KH, Foong WM, Steel C et al. The Gold in Garbage: Implementing a Waste Segregation and Recycling Initiative. *AORN J* 2016; 103: 316.e1–8. [PubMed][CrossRef]
20. Reynier T, Berahou M, Albaladejo P et al. Moving towards green anaesthesia: Are patient safety and environmentally friendly practices compatible? A focus on single-use devices. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2021; 40: 100907. [PubMed][CrossRef]

---

Publisert: 24. april 2023. *Tidsskr Nor Legeforen*. DOI: 10.4045/tidsskr.22.0817

Mottatt 22.12.2022, første revisjon innsendt 16.1.2023, godkjent 27.1.2023.

© Tidsskrift for Den norske legeforening 2023. Lastet ned fra tidsskriftet.no 30. oktober 2023.