

Koncernkontoret

Avdelningen för hälso- och sjukvårdsstyrning

BESLUT

Process Hälso- och sjukvård
Skapad av Mira Norsell
Godkänd av Martin Engström

Godkänt datum 2025-12-01
Version 1.0
Ärendenummer 2025-0003298

Hantering av anesthesiutsläpp inom Region Skåne

Anestesigaser har en betydande klimatpåverkan, vilket gör deras läckage till atmosfären problematiskt. För att adressera detta har en ny lagstiftning trätt i kraft som kräver att verksamheter vidtar alla tekniskt och ekonomiskt genomförbara åtgärder för att förhindra utsläpp, inklusive infångning av gaserna.

I dagsläget används anestesiarbetsstationen Zeus IE vid cirka 90 % av alla anestesier inom Region Skåne. Studier och tillverkarinformation visar att vid de extremt låga färskgasflöden som används i regionen, kan maximalt 20 % av tillfört anestesimedel fångas upp i filter.

Sedan 2019 har Region Skåne genomfört flera förändringar:

- Utfasning av den mest potenta växthusgasen Desflurane.
- Ökad användning av intravenös anestesi (TIVA/TCI).
- Optimering av färskgasflöden.

Dessa åtgärder har lett till en minskning av utsläpp från lustgas och anestesigaser med 89 %.

Det saknas idag studier som visar klimatnytta av infångning vid så låga färskgasflöden som används i Region Skåne. En studie av Adrien

Talbot och Peter Bentzer pågår, och det rekommenderas att invänta dess resultat innan beslut om installation av filter fattas.

Hälso- och sjukvårdsdirektören beslutar att;

1. Region Skåne ska tills vidare avvakta beslut om installation av filter på anestesiarbetsstationer, i väntan på resultat från pågående studie av Adrien Talbot och Peter Bentzer.
2. Region Skåne ska minimera användningen av anestesigaser och i ökad omfattning övergå till intravenös anestesi (TIVA/TCI), i dialog med medicinskt ansvariga anestesiologer.
3. Region Skåne ska utreda förutsättningarna för en central lösning för infångning av anestesigaser i befintliga gasanläggningar, via centrala gaskommittén.
4. Vid framtida upphandling av anestesiarbetsstationer ska möjligheten att inkludera infångningssystem beaktas, i syfte att säkerställa långsiktig miljömässig hållbarhet.



Martin Engström

Hälso- och sjukvårdsdirektör

Innehåll

Hantering av anesthesiutsläpp inom Region Skåne.....	1
Sammanfattning.....	4
Avgränsning.....	4
Bakgrund	5
Utsläpp och klimatpåverkan	5
Ny lagstiftning	6
Ansvar för lagefterlevnad	7
Region Skånes miljömål	7
Region Skånes anestesiarbetsstationer	8
Uppsamling av anestesigaser	8
Kostnad för införandet av uppsamling av anestesigaser inom Region Skåne.....	9
Klimatnytta och kostnad per minskad ton växthusgasutsläpp.....	11
Avfall	12
Pågående studie	13
Vetenskaplig vägledning	13
Hänvisningar.....	15

Sammanfattning

EU:s förordning (EU 2024/573) om fluorerade växthusgaser, som trädde i kraft den 11 mars 2024, syftar till att minska utsläppen av dessa klimatpåverkande gaser. Förordningen kräver att verksamheter vidtar alla tekniskt och ekonomiskt genomförbara åtgärder för att förhindra utsläpp, inklusive infångning av gaserna. För Region Skåne berör detta anestesigaserna desfluran, sevofluran och isofluran. En teknisk lösning med aktivt kolfilter framtagen för infångning av flyktiga anestesigaser har visat sig effektivt absorbera en kombination av desfluran och sevofluran. I Sverige testades tekniken först vid Östersunds sjukhus. Filtret monteras direkt på anesthesiarbetsstationen och kan enkelt bytas under operation. Rapporten beskriver anestesigasernas klimatpåverkan och diskuterar kostnaderna för implementering av gasuppsamling. Den belyser också osäkerheten kring den potentiella positiva klimateffekten av gasuppsamling, med hänsyn till Region Skånes specifika förutsättningar. Rapporten avslutas med att informera om att det pågår en studie som syftar till att undersöka Region Skånes förutsättningar för att fånga upp gas vid anestesi, med förväntat resultat 2025–2026.

Avgränsning

Denna sammanställning avser fluorerade växthusgaser och den nya lagstiftning som trädde i kraft 2024-03-11 vilken ställer krav på minskade utsläpp och uppsamling av dessa.

Anestesigaserna desfluran, sevofluran och isofluran omfattas av den aktuella lagstiftningen. Notera att läkemedel som används för intravenös anestesi inte berörs.

Bakgrund

Utsläpp och klimatpåverkan

Anestesigaser som används vid sövning av patienter är mycket starka växthusgaser. Klimatpåverkan är hundratals upp till tusentals gånger större än för koldioxid. Det är därför problematiskt att den överskottsgas som patienterna andas ut vid narkos och uppvakning läcker ut till atmosfären. För att räkna ut anestesigasernas växthuseffekt, det vill säga hur de påverkar klimatet negativt, kan man räkna om deras växthuseffekt till koldioxidekvivalenter. Detta visar hur många kilogram koldioxid ämnet motsvarar i klimatpåverkan.

I tabell 1 visas omräkningen av klimatpåverkan för olika anestesigaser:

ÄMNE	EMISSIONS-FAKTOR (GWP 100) *	ENHET	EMISSIONS-FAKTOR (OMVANDLAD)	ENHET
Sevofluran	195	kg CO ₂ e/kg	293	Kg CO ₂ e/liter
Isofluran	539	kg CO ₂ e/kg	803	Kg CO ₂ e/liter
Desfluran	2590	kg CO ₂ e/kg	3691	Kg CO ₂ e/liter

Tabell 1. Källa: IPCC, Assessment Report 6, 2021

Region Skånes utsläpp av anestesigaser har minskat sedan 2022, vilket framgår av tabell 2. Minskningen har framför allt skett genom utfasning av desfluran, installation av nya anestesistationer (Draeger Zeus) och eventuellt också en ökad användning av intravenös anesthesi.

Ämne	2019 (ton CO ₂ e)	2022 (ton CO ₂ e)	2023 (ton CO ₂ e)	2024 (ton CO ₂ e)
Sevofluran	153	165	162	163
Isofluran	17	17	14	14
Desfluran	1 380	170	63	0
Total	1 550	352	239	177

Tabell 2. Källa: Region Skånes miljöredovisning 2024

År 2024 uppgick det sammanlagda utsläppet av anestesigaser till 177 ton CO₂e, vilket motsvarar 89 procent minskning jämfört med 2019. Under 2024 upphörde också användningen av desfluran helt.

Ny lagstiftning

EU:s nya förordning (EU 2024/573) om fluorerade växthusgaser (f-gasförordningen) trädde i kraft den 11 mars 2024. Förordningar gäller direkt i EU:s medlemsländer och behöver inte föras in i svensk lag. Enligt förordningen blir det den förste januari 2026 förbjudet att använda desfluran som inhalationsbedövning. Det finns däremot ett undantag för den användning som är absolut nödvändig och där inga andra bedövningsmedel kan användas av medicinska skäl (artikel 14, pkt 8). Samma förordning (artikel 4, pkt 1) ställer också krav på att verksamheter som använder sig av fluorerade växthusgaser ska vidta alla tekniskt och ekonomiskt genomförbara åtgärder, inbegripen infångning, för att i möjligaste mån förhindra sådana utsläpp i atmosfären. Främst gäller detta sevofluran och isofluran, men även desfluran i den mån sådan används utifrån undantaget ovan. Vad som är tekniskt och ekonomiskt möjligt i det enskilda fallet är enligt Naturvårdsverket något som en blivande tillsynsmyndighet kan komma att ta ställning till. Enligt miljöinspektör Malin Alnemo på Lunds kommun (som är en av Region Skånes tillsynsmyndigheter) har de ännu inte gjort något sådant ställningstagande.

Sverige har en skyldighet att anpassa svensk lagstiftning efter de nya EU-förordningarna och enligt Naturvårdsverket skrivelse "Förslag till författningsändringar till följd av EU:s reviderade förordningar om fluorerade växthusgaser och ozonnedbrytande ämnen" kommer det att främst handla om nya former av miljöskänkionsavgifter och regelförenklingar samt förtydliganden vilka syftar till att förenkla för både aktörer och myndigheter att tolka och efterleva förordningarna. I Naturvårdsverkets skrivelse framgår inga förslag på ändringar som kommer att påverka kravet att samla upp fluorerade växthusgaser.

Förbudet i artikel 13.8 till EU 2024/573 träder i kraft den förste januari 2026, och till dess bör det ha kommit uppdaterade svenska förordningar som klargör vem som är tillsynsmyndighet och vilka sanktioner som kommer att gälla. Det är tillsynsmyndigheten som ska se till att reglerna efterlevs (tillsynsmyndigheten är kommun eller länsstyrelse). I väntan på den svenska lagstiftningen har Naturvårdsverket (2024) publicerat en vägledning och information under övergångstiden som återfinns på deras hemsida.

Ansvar för lagefterlevnad

I takt med att den reviderade f-gas-förordningen träder i kraft, blir det allt viktigare att klargöra vem som juridiskt sett är ansvarig som operatör av utrustning med fluorerade växthusgaser. Anna Marcusson, jurist SKR, hänvisar till Naturvårdsverkets vägledning och definition av operatör som framgår av Art 3 i den reviderade f-gasförordningen. Utifrån denna är hennes tolkning att sjukhusen som ägare av utrustningen bör räknas som operatör om den köpts in på sedvanligt sätt. Detta gäller även om det finns avtal som innefattar installation eller service. I Naturvårdsverkets vägledning om fluorerade växthusgaser framgår att om ägaren inte har rådighet över utrustningen, betraktas operatören som den fysiska eller juridiska person som har det faktiska tekniska ansvaret för utrustningen. Om ägaren och operatören inte är samma, bör ansvaret regleras genom avtal mellan dem. Jurist Anna Marcusson menar vidare att om leverantören är den enda som får göra förändringar på utrustningen under avtalstiden, finns det en möjlighet att leverantören kan betraktas som operatör.

Region Skånes miljömål

Enligt Region Skånes miljömål ska klimatpåverkan från utsläpp av lustgas och anestesigaser till utgången av 2030 ha minskat med minst 50 procent jämfört med 2019 års nivå.

Region Skånes anestesiarbetsstationer

Region Skåne har idag 201 anestesiarbetsstationer. Främst från leverantörerna Dräger och Getinge men även ett fåtal från Intramedic AB respektive Damae Medical, se tabell 3.

LERVERANTÖR	MODELL	ANTAL
Dräger	Zeus IE	174
Dräger	Primus IE	1
Dräger	Atlan	14
Dräger	8621500 EU37710-00001	1
Maquet Nordic AB/Getinge Sverige AB	Flow-i	8
Intramedic AB	Dameca O2 Luft N2O Rotameterbox S	1
Damae Medical	Dameca MRI 508 (MR-komp.)	2

Tabell 3. Källa: Utrustningsansvarig, Medicinsk teknik Skåne, Digitalisering It och MT, 2025-04-03

Anestesiarbetsstationer finns på samtliga sjukhus och lasarett.

Sus (127 st.), CSK (20 st.), Ystad (8 st.), Helsingborg (19 st.), Landskrona (2 st.), Ängelholm

(11 st.), Hässleholm (3 st.) och Trelleborg (3 st.)

Uppsamling av anestesigaser

Som metod för infångning av anestesigaser är det möjligt att installera ett filter på anestesiarbetsstationer för att samla upp patientens utandningsluft. Genom denna installation förhindras anestesigaser från att släppas ut i atmosfären, vilket minskar klimatpåverkande utsläpp. Denna teknik har testats med positiva resultat vid Östersunds sjukhus. Insamlingstekniken innebär att en hållare för en kanister innehållande ett filter installeras på narkosapparaten. Filtret består av aktivt kol som absorberar anestesigaserna. Samma filter kan användas för både sevofluran, desfluran och isofluran. Gasmolekylerna fastnar på kolets yta och stannar i filtret. Byte av kanister kan enkelt utföras även under pågående operation.

Enligt en studie gjord på en kombination av desfluran och sevofluran (Efficiency Test Canister. Berlin: ZeoSys Medical, 2022) renar filtret luften från antestesigaser med >99%, men beroende på färskgasflöde är den kliniska infångningseffektiviteten endast 25-51%, vilket innebär att majoriteten av gasen kvarstår i patienten efter extubation och släpps ut först på uppvakningsavdelningen. Idag har inga publicerade studier utvärderat klimatnyttan av infångningssystemet vid användning av enbart sevofluran eller isofluran, de anestesigaser som Region Skåne använder.

I Skåne används främst Draeger Zeus med minimala flöden, vilket sannolikt ger en infångningseffektivitet på cirka 25-30% (opublicerat data, Talbot, Bentzer). Region Skånes anestesiarbetsstationer har i dagsläget inget filter installerat, men kan, enligt leverantörerna, installeras på samtliga modeller.

För närvarande finns två uppsamlingslösningar godkända inom EU (Baxter Contrafluran och Sagetech SID), men enligt Adrien Talbot, överläkare inom anestesi och intensivvård vid Helsingborgs lasarett, är SID, i skrivandets stund, endast tillgängligt i Schweiz, Spanien och Nederländerna.

Kostnad för införandet av uppsamling av anestesigaser inom Region Skåne

För närvarande finns det ingen leverantör av anestesiarbetsstationer med integrerad uppsamling av gaser. Däremot finns det externa lösningar, exempelvis Contrafluran från Baxter, som enligt Region Skånes leverantörer av anestesiarbetsstationer, Getinge och Dräger, går att installera på samtliga anestesiarbetsstationer. Stationerna behöver då anpassas för att kunna samla upp utandningsluft.

I dialog med Getinge, Dräger och Baxter har en kostnadsöversikt tagits fram, tabell 4. Kostnaden varierar beroende på modell av anestesiarbetsmaskin. Vidare tillkommer löpande kostnader. Observera att tabellen omfattar 196 av Region Skånes 201

anestesiarbetsstationer. Vid skrivande stund har inte kostnadsuppgifter från leverantörerna (Intramedic AB 1 station, Damae Medical 2 stationer, Dräger 2 stationer) av 5 stationer erhållits.

Typ av kostnad	Produkt	Leverantör	Pris per styck* (kr)	Installation* (kr)	Total (kr)
Konvertering	Konverteringskit				
	Zeus	Dräger	2300	2 100	4 400
	Atlan	Dräger	13 200	2 100	15 300
	Flow-i	Gethinge	18 500	2 500	21 000
Konvertering	Sensor	Baxter	7 900	-	7 900
Konverteringskostnad per station (varierar beroende på modell)					12 300-28 900
Drift	Filter av kokosfibrer (förbruknings-material som säljs i 6-pack. 1 filter räcker till 2-6 flaskor gas beroende på infångningseffektivitet . Kan bytas under pågående operation)	Baxter	620	-	1 200- 3 700
Drift	Kretskort (byts en gång var 12:e mån)	Baxter	4 000	-	4 000
Driftkostnad per station (beräknad för en antagen användning av 2-6 filter per station och år)					5 200-8 000

Tabell 4.

* Tid att bygga om en station räknas till 1 timme. Resekostnader kan tillkomma.

** Priserna utgörs av oupphandlade listpriser och kan med största sannolikhet sjunka vid upphandling.

Kostnaderna för konvertering av anestesiarbetsstation Zeus, vilken är den vanligaste modellen i Region Skåne motsvarar 12 300 kr/station och den årliga driftkostnaden beräknas motsvara 5 200–8 000 kr/år baserat på ett antagande om en årlig förbrukning av 12 flaskor anestesigas och 2–6 filter.

Detta innebär att de totala konverteringskostnaderna för Region Skåne uppgår till cirka 2,7 miljoner kronor, exklusive eventuella resekostnader. Driftkostnaderna för estimerad årlig förbrukning av 2 300 flaskor anestesigaser beräknas uppgå till mellan 1,1 – 1,5 miljoner kronor per år.

Klimatnytta och kostnad per minskad ton växthusgasutsläpp

För att uppfylla gällande lagstiftning är det nödvändigt att införa system för uppsamling av anestesigaser inom vården. Dessa system bidrar till att minska klimatpåverkande utsläpp och är ett viktigt steg mot en mer hållbar sjukvård. Samtidigt kan det finnas ett värde att jämföra klimatnyttan av denna insats med andra möjliga åtgärder.

Det finns få studier som har beräknat klimatnyttan genom hela livscykeln av system för insamling av anestesigaser. De källor som konsulterades inför denna rapport har angett olika resultat. Resultaten varierar mellan 50 procent och 90 procent minskade utsläpp jämfört med om gaserna släpps ut direkt i atmosfären. Klimatnyttan av insamlingssystemet påverkas bland annat av den använda mixen av anestesigaser, färskgasflödet och möjligheten att återvinna de insamlade gaserna.

Region Skånes växthusgasutsläpp från anestesigaser är cirka 200 ton CO₂e per år (se tabell 2), tack vare utfasningen av desfluran. Eftersom det saknas data för Region Skåne, har det antagits att nyttan med insamling och förbränning av anestesigaser är en 90 procent minskning av klimatpåverkande utsläpp från anestesigaser. Detta motsvarar cirka 180 ton CO₂e per år. Region Skånes kostnad per minskad ton växthusgasutsläpp uppgår därmed till cirka 22 000 kr det första året (på grund av konvertering av anesthesarbetsstationer) och cirka 8 000 kr per ton kommande år.

Som jämförelse var marknadspriset för att släppa ut ett ton CO₂e i EU:s handel med utsläppsrätter i genomsnitt 65 euro under 2024

(Naturvårdsverket). Det innebär att Region Skånes kostnad för att minska ett ton CO₂e genom insamlingssystemet är mer än 10 gånger högre än marknadspriset för utsläppsrätter, även i den bästa tänkbara scenarion, med den högsta klimatnyttan som citerats i konsulterade källor.

Kostnaden per minskad ton kommer att variera bland annat beroende på färskgasflöde och infångningseffektivitet. En lägre klimatnytta än 90 procent, vilket är sannolikt i Region Skåne, skulle göra kostnad per minskad ton CO₂e ännu högre och kostnadsnyttokalkylen sämre.

I kalkylerna ovan ingår inte kostnader från avfallsbehandling eller personalkostnader relaterade till utökad hantering/drift. Beräkningen av Region Skånes kostnader är gjord för 196 anestesiarbetsstationer.

Avfall

Enligt Baxter, leverantör av utrustning för uppsamling av anestesigaser, är målet att de mättade filtren ska skickas tillbaka till leverantören för återanvändning.

Återanvändningssprocessen innebär att det aktiva kolet hettas upp, vilket gör att gasmolekylerna frigörs från kolet och kan samlas upp i nya gasflaskor för återanvändning. För närvarande är detta inte möjligt då företaget saknar tillstånd att exportera avfallet till Tyskland, där återanvändningssprocessen kan genomföras. Baxter har nyligen uttalat sig om att de troligtvis inte kommer att erhålla detta tillstånd och att de inte kan erbjuda återanvändning av gaser (personlig kommunikation 15 oktober, 2025). Istället skickas de fyllda filtren till förbränning som farligt avfall, med kod 18 01 06. Vid kontakt med Sysav bekräftas att avfallet kan hanteras som farligt avfall och att gaserna bryts ned under förbränningsprocessen. Sysav har tillstånd att förbränna organiska halogenerade substanser där halogenerna utgör upp till 0,9 viktprocent av avfallet.

Pågående studie

Peter Bentzer, överläkare vid kliniken för perioperativ- och intensivvård på SUS Malmö, och Adrien Talbot, överläkare inom anestesi och intensivvård vid Helsingborgs lasarett, genomför just nu en studie om climateffekten av infångningssystem för anestesigas under sevoflurananestesi. Studien använder simulerade anestasier med olika färskgasflöden samt livscykelanalys för att kartlägga climateffekten beroende på färskgasflöde. Färskgasflödet påverkar hur mycket gas som kan fångas in under anestesi. Vid höga gasflöden blir det mycket spill som infångningssystemet kan fånga upp, medan vid låga färskgasflöden stannar majoriteten av gasen kvar i patienten efter extubation. I Sverige används mycket låga färskgasflöden eftersom tidigare upphandlingar syftat till att spara på sevofluran.

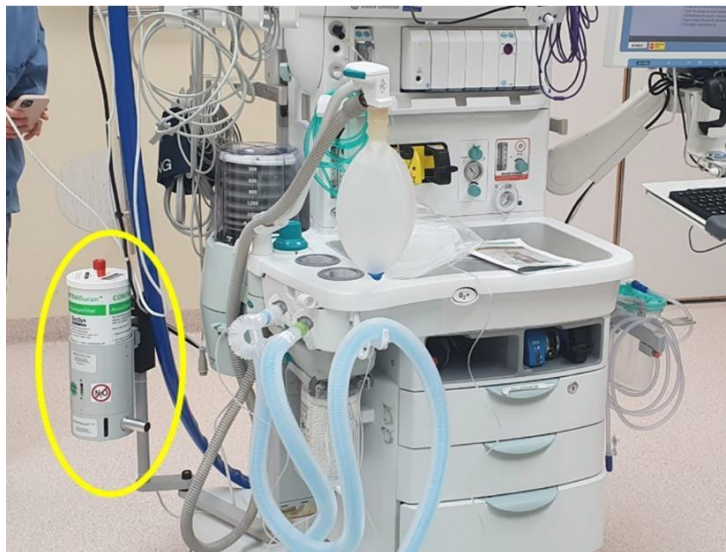
Klimatnyttan av infångningssystem vid låga färskgasflöden har inte studerats i någon större omfattning. Den studie som Baxter hänvisar till (sid 7 i denna rapport) speglar inte Region Skånes specifika förhållanden och ger därmed inte några indikationer på systemets infångningseffektivitet eller klimatnytta i denna region. Resultatet från Bentzer och Talbots studie förväntas 2025-2026.

Vetenskaplig vägledning

- European society of anesthesia och intensive care avråder från infångningsteknik på grund av stora osäkerheter angående effektivitet och klimatnytta av tekniken (European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice 2024).
- En nyligen publicerad artikel i Science Direct (2024), "Volatile capture technology in the operating room: How does it work, what are the technical limitations and what

does it mean for clinical practice?” sammanfattar publicerad kunskap och osäkerheter kring tekniken att fånga in anestesigas.

- Sevoflurane och andra fluorerade gaser är PFAS-ämnen, kända som evighetskemikalier, och misstänks för flera hälsoskadliga egenskaper. Det finns oro att fluorerade gaser som sjukvården använder förorenar vatten med PFAS i signifikant omfattning. Infångning av sevofluran och andra fluorerade gaser kan minimera utsläpp av PFAS i atmosfären och därmed i vatten (Volatile anaesthetics and PFAS forever chemicals: A critical gap in environmental impact assessments, AF Kalmar, Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 2024).
- Det pågår en livscykelanalys av infångningssystem, Peter Bentzer (Malmö) och Adrien Talbot (Helsingborg), med förväntat resultat 2025–2026.



5. Bilden visar filter för uppsamling av utandad anestesigas, monterad direkt på anestesiarbetsstationen.

Hänvisningar

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2024/573 om fluorerade växthusgaser. (2024).

Gibb, S., Schuster, M., & Grüßer, L. (2024). Volatile capture technology in the operating room: How does it work, what are the technical limitations and what does it mean for clinical practice? Science direct.

Naturvårdsverket. (2024). Vägledning: Fluorerade växthusgaser. Övergångsperiod inför att svenska förordningar om f-gas uppdateras.

Sveriges kommuner och regioner. (2025). Insamling och återvinning av anestesigaser från operation.

Talbot, A., & Bentzer, P. (2025). Minskad klimatpåverkan från narkosgaser – men oroande trend i medelinkomstländer. Lunds universitet.

ZeoSys Medical. (2022). Efficiency Test Canister. Berlin.

Tillgänglig vid efterfrågan hos Baxter som är återförsäljare av Contrafluran.