



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA

Arbetsätt för en grönare anestesi - en systematisk litteraturöversikt

Mathilda Gunnarsson & Sofie Nordberg

Uppsats/Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Specialistsjuksköterskeprogrammet med inriktning anestesi
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	VT/2021
Handledare:	Carina Sjöberg
Examinator:	Margareta Warrén Stomberg

Titel svensk:	Arbetsätt för en grönare anestesi
Titel engelsk:	Ways to work for a greener anesthesia
Uppsats/Examensarbete:	15 hp
Program och/eller kurs:	Specialistsjuksköterskeprogrammet med inriktning anestesi
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	VT/2021
Handledare:	Carina Sjöberg
Examinator:	Margareta Warrén Stomberg
Nyckelord:	Anestesipersonal, Intraoperativt arbetsätt, Klimatförändring, Hälsofrämjande

Sammanfattning

Bakgrund: Den pågående klimatförändringen är något som påverkar oss alla. Sverige är ett av de länder som har skrivit under *Agenda 2030*, vilket innebär att vi har åtagit oss att aktivt arbeta med att bekämpa och tackla klimatförändringarna. I Sverige står hälso-och sjukvården för en betydande del av växthusgasutsläppen och den perioperativa miljön har visat sig stå för en stor del av dessa utsläpp. Anestesiologiska arbetsätt som eventuellt kan påverka klimatförändringarna är därför av intresse att belysa.

Syfte: Att från aktuell forskning kritiskt granska och ge en översiktlig bild över intraoperativa anestesiologiska arbetsätt som påverkar klimatet.

Metod: En systematisk litteraturoversikt i databaserna PubMed och CINAHL genomfördes utifrån PEO-modellen. Ett första urval gjordes utifrån titel och abstrakt. Artiklarna lästes sedan i fulltext och bedömdes utefter uppsatta inklusions- och exklusionskriterier. Sökningarna resulterade i 10 resultatartiklar och de inkluderade artiklarna kvalitetsgranskades sedan enligt Caldwell's modell.

Resultat: Resultatet som presenteras är baserat på kvantitativa artiklar som bedömdes vara av medel- och hög kvalitet. Genom optimerad avfallshantering, val av anestesiläkemedel och metod samt utbildning visade sig den perioperativa vårdmiljön kunna påverka dess växthusgasutsläpp. Över hälften av artiklarna visade att det saknas kunskap hos personal för att kunna arbeta på ett mer miljövänligt sätt och att mer utbildning efterfrågades.

Slutsats: Denna litteraturoversikt visar att den perioperativa vårdmiljön, via relativt enkla arbetsätt, kan påverka klimatavtrycket. Genom kunskap kan anesthesisjuksköterskan belysa och argumentera för ett mer hållbart arbetsätt som gynnar både människa och miljö.

Nyckelord: Anestesipersonal, intraoperativt arbetsätt, klimatförändring, hälsofrämjande

Abstract

Background: The ongoing climate change is something that affects us all. Sweden is one of all UN member states that has signed *Agenda 2030*, which means that we are committed to actively work with and tackle climate change. The Swedish health care system is accountable for a significant part of greenhouse gas emission and the perioperative environment has been shown to be responsible for a large part of these emissions. Anesthesiological ways to work that may have impact on climate change are therefore of interest to shed light upon.

Aim: To critically review current research and give an overview of intraoperative anesthesiological working methods that affects the climate.

Method: By using the PEO-model a systematic literature review in the databases PubMed and CINAHL was performed. A first selection was made based on the title and abstract. The articles were then read in full text and judged according to established inclusion and exclusion criterias. The research resulted in 10 articles and the included articles were then quality reviewed according to Caldwell's model.

Results: The result in this study is based on quantitative articles that were judged to be of medium and high quality. Through optimized waste management, choice of anesthetic drugs and method and education, the perioperative care environment was shown to be able to affect its climate footprint. More than half of the articles showed that there was a lack of knowledge among staff on how to work in a more environmentally friendly way and that more education was requested.

Conclusion: This literature review shows that the perioperative care environment, with relatively simple strategies, can reduce the climate impact. Through knowledge, the anesthetic nurse can shed light on and argue for a more sustainable way to work that benefits both human and the environment.

Key words: Anesthetic staff, intraoperative work, climate change, health promotion

Förord

Vi hoppas att du som läser denna litteraturöversikt kan få med dig kunskap om hur du kan arbeta på ett mer hållbart sätt för klimatet. Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Carina Sjöberg som bidragit till ett gott stöd och guidat oss i rätt riktning genom magisteruppsatsen. Vi vill även tacka varandra för gott sammabete.

Sofie Nordberg & Mathilda Gunnarsson
Göteborg 2021

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund	1
Hållbar utveckling - globalt och nationellt	1
Klimatförändringarnas påverkan på den globala hälsan.....	2
Anestesi och klimatpåverkan.....	3
Risk- nytta-analys	4
Teoretisk referensram	4
Människa, hälsa och miljö	4
Problemformulering	5
Syfte	5
Metod	5
Datainsamling.....	6
Litteratursökning.....	6
Urval	7
Dataanalys	9
Forskningsetiska överväganden.....	10
Resultat.....	10
Avfallshantering	10
Val av anestesi-läkemedel och metod.....	11
Utbildning.....	12
Diskussion	12
Metoddiskussion.....	12
Resultatdiskussion	14
Slutsats, kliniska implikationer och fortsatt forskning.....	16
Referenslista	18
Bilagor.....	23
Bilaga 1. Databassökningar	
Bilaga 2. Exkluderade artiklar	
Bilaga 3. Artikel- och kvalitetsgranskning	
Bilaga 4. Extraherad rådata	

Inledning

Det finns inte någon tvekan om att klimatet blir allt varmare och den största orsaken till det är klimatförändringarna som sker (Globalportalen, u.å). 2015 antog FN:s medlemsländer en överenskommelse gällande de globala målen för hållbar utveckling, där ett av de 17 målen är att bekämpa klimatförändringarna. I och med att växthusgaser stiger, riskerar vi en global uppvärmning vilket kan få allvarliga konsekvenser för individen och den globala hälsan (Globalmålen, 2021). För hälso- och sjukvården är klimatförändringarna en av de största utmaningarna mot vår globala hälsa. Slutenvården och perioperativ vård är bland andra en stor bidragande faktor till klimatförändringen och enligt WHO finns det där stora möjligheter till att effektivisera arbetet kring miljöförstöringarna (Läkartidningen, 2019). Som sjukvårdspersonal är det av vikt att känna till de växthusgasutsläpp som orsakas av hälso- och sjukvården samt vilka konsekvenser det kan leda till lokalt och globalt (Eckelman & Sherman, 2018). Anestesisjuksköterskans kompetensområde innefattar att utföra sitt arbete på ett miljömedvetet och patientsäkert sätt, vilket bland annat innebär att anestesiologiskt arbeta med ett miljöperspektiv (Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening, 2012).

Bakgrund

Hållbar utveckling - globalt och nationellt

”Hållbar utveckling är utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjlighet att tillgodose sina behov”. Så beskrivs hållbar utveckling i rapporten ”Vår gemensamma framtid” utgiven av Buntlandskommissionen 1987 som anses vara en av de vanligaste definitionerna av begreppet. För att enklare kunna beskriva hållbar utveckling i praktiken kan man dela in begreppet i tre dimensioner; ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet. Den ekologiska delen anses väga tyngst då den ses som en viktig hörnsten för den sociala och ekonomiska hållbarheten. Begreppet ekologisk hållbarhet innehåller en rad olika komponenter, däribland klimatsystemets stabilitet, luft-, land- och vattenkvalitet och innefattar jordens bio-geo-kemiska system. För att uppnå ekologisk hållbarhet måste bland annat vattenföroreningar, grundvattennivåer, temperaturer, luftföroreningar, ozonlagret och klimatsystemet hållas funktionsdugligt. Människors hälsa räknas även in under ekologisk hållbarhet i det avseende där människans hälsa påverkas på grund av miljöpåverkan (KTH, 2020).

I september 2015 röstade FN:s 193 medlemsländer igenom *Agenda 2030* som innebär att alla länder tillsammans ska arbeta för att bekämpa orättvisor, eliminera fattigdom och tackla klimatförändringarna. Målen trädde i kraft januari 2016 och är högt satta. Bland annat ska all form utav fattigdom bekämpas, strategier för ekonomisk tillväxt tas fram och varje enskilt land hållas ansvarig för att trygga en hållbar utveckling. Genom att underteckna *Agenda 2030* förväntas varje land själv utveckla en plan för att nå de 17 uppsatta målen till år 2030. För att ställa krav på nationerna och för att föra arbetet framåt sker det en kontinuerlig utvärdering både globalt och regionalt av varje enskilt lands insatser (Plan international, u.å.). Möjligheten att genomföra de mål som sattes upp i *Agenda 2030* har visat sig vara en utmaning. Genomförandet försvåras av att varje enskilt uppsatt mål samverkar med varandra. Då FN meddelat att agendan är ”odelbar” och att *Agenda 2030* bör genomföras i sin helhet

försvårar detta för länder med begränsade resurser och i övrigt brådskande prioriteringar (Weitz, Carlsen, Nilsson & Skånberg, 2018).

Sverige arbetar för en bättre miljö och en hållbar utveckling genom det egenframtagna Generationsmålet som i sin tur består av 16 miljö kvalitetsmål. Områdena som berörs är bland annat farliga ämnen, luftföroreningar, avfall samt klimat. Det är genom arbetet med Generationsmålet och dess vägledning i miljöarbete som Sverige ska uppnå de globala hållbarhetsmålen uppsatta i *Agenda 2030*. Via de uppsatta etappmålen ska man göra det lättare att genomföra de 16 miljö kvalitetsmålen som Sverige har satt upp. Etappmålen består bland annat av att minska klimatpåverkan genom att begränsa växthusgasutsläppen, minimera läkemedel i vår miljö som leder till föroreningar av vårt grund- och dricksvatten samt minska miljöpåverkan orsakad av tillverkning samt användning av läkemedel (Sveriges miljömål, 2021).

Klimatförändringarnas påverkan på den globala hälsan

Begreppet växthusgaser innefattar gaser som absorberar värmestrålningen som är på väg att lämna jorden. När värmestrålningen absorberas leder det i sin tur till att värmestrålningen kvarstannar i atmosfären, detta fenomen kallas växthuseffekten. Några av de gaser som benämns som växthusgas är bland annat koldioxid, metangas, vattenånga och lustgas (N₂O). Utan växthusgaser skulle jorden vara 30 grader kallare. Vi är alltså beroende utav växthusgaserna, men som i för höga halter påverkar vårt klimat negativt och därigenom den globala hälsan (Naturskyddsföreningen, 2020).

Sedan slutet på 1800-talet har jordens temperatur stigit med cirka två grader Farenheit och det är under de senaste 35 åren som den största delen av denna uppvärmning har skett. En stor bidragande faktor till temperaturökningen beror på ökning i växthusgasutsläpp och dess ansamling i atmosfären. Klimatförändringarna som är en effekt utav den globala uppvärmningen leder bland annat till en ökning i frekvens av värmeböljor, översvämningar, stormar och torka. En ökning i temperatur kan leda till stora konsekvenser på människors hälsa och kan orsaka bland annat kardiovaskulära sjukdomar, men också värmeslag och värmestress som kan resultera i död framför allt hos människor med kroniska sjukdomar. Översvämningar bidrar till en ökning i vektor – och vattenburna infektionssjukdomar och dålig luftkvalité kan vara en bidragande faktor till en ökning av allergiska sjukdomar (Nicholas, Breakey & Simmonds, 2020).

Torkan som uppstår till följd av det förändrade klimatet påverkar även utbudet av livsmedel, då det medför svårigheter i odling och resulterar i mindre skörd och ett mindre utbud mat. Denna minskning i utbud men även minskning av näringskoncentration i maten som erbjuds riskerar att människan drabbas av undernäring (Butler & Hanigan, 2019).

Leptospirosinfektioner, campylobakt infektioner och parasiten cryptosporidium trivs i varma och fuktiga klimat och efter översvämningar har man kunnat se en ökning av dessa parasiter och bakterier vilka kan orsaka fältfeber, mag- och tarmbesvär samt diarrésjukdomar. Fästingar trivs i varmare klimat och kan orsaka stor skada på människors hälsa i form av TBE, borreliainfektioner, harpest och babesios. Fästingarna har ökat, både i antal och i geografisk utbredning i takt med ett varmare klimat och kan nu även återfinnas i de regioner som tidigare inte varit gynnsamma för fästingar att leva och föröka sig i (Rossati, 2016).

Beroende på var man bor kommer ens hälsa att bli mer eller mindre drabbad av klimatförändringarna. De nationer som bidrar minst till klimatförändringen är även de som

drabbas hårdast. Utmaningen att minska växthusgasutsläppen visar sig därför vara ett moralisk såväl som tekniskt dilemma (Patz, Grabow & Limaye, 2014).

Anestesi och klimatpåverkan

Sveriges hälso- och sjukvård står för 3 % av landets totala växthusgasutsläpp, där slutenvården och den perioperativa vården ansvarar för en betydande del (Läkartidningen, 2019). Inom anestesijukvården används bland annat lustgas och halogenerade gaser så som desfluran, sevofluran och isofluran (Västra götalandregionen, 2017). Lustgas med sin analgetiska effekt och måttlig anestetiska effekt kom till medicinsk användning på 1800-talet och används framförallt vid förlossningar och mindre kirurgiska ingrepp (Narkosguiden, 2018). Som växthusgas är lustgas cirka 300 gånger starkare än koldioxid, men de halogenerade gaserna är dem som har den absolut största uppvärmningspotentialen av dem alla (Västra götalandregionen, 2017). Jämfört med koldioxid, som är en stor bidragande faktor för klimatförändringarna, ger anestesigaser en betydligt kraftigare klimatpåverkan (Regionrådsberedningen, 2021).

För att kunna jämföra effekten av hur de olika växthusgaserna påverkar klimatet har "global warming potential" (GWP) utvecklats. GWP är ett mått på massa för hur växthusgas hålls kvar i atmosfären i jämförelse med massa koldioxid som skulle bidragit med samma växthuseffekt och anges över en tidshorisont på 20 (GWP20) eller 100 år (GWP100). Sevofluran, desfluran och isofluran började användas inom anestesijukvården i början på 1980-talet på grund av dess effektiva hypnotiska, analgetiska och muskelrelaxerande effekt. Gaserna är också potenta växthusgaser där desfluran är den effektivaste och är 6810 gånger mer potent växthusgas än koldioxid på GWP20. Det är uppmätt, på global nivå, att utsläppen halogenerade gaser motsvarar 4,5 miljoner ton koldioxidutsläpp per år, vilket kan jämföras med klimateffekt av 1 miljon fossilbränsle drivna bilar eller ett kolkraftverk (Läkartidningen, 2019).

För att kunna arbeta som anestesijuksköterska krävs kunskap inom bland annat omvårdnadsvetenskap, medicinsk vetenskap, arbetsmiljö, hållbar utveckling och medicinsk teknik. I kompetensbeskrivningen för anestesijuksköterskor står det även att denne ska kunna bedöma, etablera samt kontrollera patientens luftvägar och att man som anestesijuksköterska även ska bedriva sitt arbete på ett miljömedvetet sätt som främjar hållbarhet (Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening, 2012). Inne på anestesi- och operationsavdelningar skall säkerhet, miljövård samt preventiva åtgärder mot hälsorisker prioriteras. Anestesigaser samt rök från diatermi och laser är exempel på ohälsosamma källor som kan läcka ut i operationssalen. Lagar och interna rutiner skall bidra till att säkerställa en trygg arbetsmiljö utan föroreningar. Anestesijuksköterskan har ett individuellt ansvar inför patienterna att detta sker och bör bidra till att utsläppen blir så låga som möjligt (Forsmo, 2018). Minskat utsläpp handlar bland annat om att minska onödig administrering av medicinska gaser och skall ske utan att påverka patientens välbefinnande och med patientsäkerheten i första hand (Västra götalandregionen, 2016).

Förutom halogenerade gaser använder anestesipersonal även intravenösa läkemedel. Tillsammans med den plast och kanyler som används vid administrering av de olika intravenösa läkemedlen förbränns dessa sedan enligt läkemedelsavfallsbestämmelser. Efter genomförda studier har man kunnat uppskatta mängden kasserade läkemedel, exempelvis propofol, till så mycket som 50 % av den mängd som var tänkt att användas intraoperativt.

Man såg även att en liten del propofol kvarstannar i läkemedelsförpackningen, slangar och sprutor och skickas sedan för kassering via felaktig avfallshantering och återfinns i vårt vatten och i våra marker (Sherman, Le, Lamers & Eckelman, 2012). Intravenösa läkemedel är ämnade att påverka fysiologiska processer i kroppen och är konstruerade för att vara stabila för att nå fram till målorganet. De flesta läkemedel utsöndras via urinen och hamnar sedan i våra reningsverk. Reningsverken har svårt att ta hand om läkemedlen som därför riskerar att hamna i avloppsvatten eller i slammet, där det finns risk att det påverka fysiologiska processer i andra djurarter och mikroorganismer (Läkemedelsboken, 2015). För bland annat användande och administrering av läkemedel förbrukas det en hel del engångsmaterial. Förbrukningen av engångsmaterial är en stor bidragande faktor till dagens miljöpåverkan där engångsmaterial inom hälso- och sjukvården i världen står för cirka 5,9 miljoner ton avfall per år. Den ursprungliga tanken med engångsmaterial var bland annat att minska kostnader, öka bekvämligheten och minska risken för infektioner. Engångsartiklar är förpackade för att effektivisera arbetet och för att minska risken för felanvändning och används idag i samband med i princip alla medicinska ingrepp (Berwick & Hackbarth, 2012). I engångsartiklar som används inom hälso- och sjukvården förekommer det ibland skadliga ämne i materialet vilka har en negativ påverkan på vår miljö, som till exempel mjukgörare eller stabilisatorer i plaster samt antibakteriella substanser och ftalater (Läkemedelsverket, 2018).

Risk- nytta-analys

Innan man påbörjar en studie är det viktigt att ställa sig följande frågor; har det jag ska undersöka en viktig betydelse; om det jag ska undersöka har en god vetenskaplig kvalitet, och; för vem är forskningen betydelsefull? Oftast talar man om forskningens nytta på tre olika nivåer; individnivå, samhällsnivå och professionsnivå (Kjellström, 2016). Den etiska motiveringen med denna litteraturoversikt är att genom resultatet förhoppningsvis kunna erbjuda kunskap om anesthesiologiska arbetsätt som påverkar växthuseffekten och därigenom ha möjlighet att bidra till en bättre hälsa på individ och samhällsnivå. Det är av stor vikt att resultatet av denna studie presenterar de arbetsätt som kan vidtas för att påverka klimatet. Det ska även understrykas att de arbetsätt som presenteras inte på något sätt skall överträda de anesthesiologiska rekommendationer och riktlinjer för läkemedelshantering som finns, eller valet av anestesiform så att patientsäkerhet riskeras.

Teoretisk referensram

Människa, hälsa och miljö

De fysiska, psykiska och existentiella dimensionerna formar människan i sin helhet. En människa betraktas som unik, aktiv och fri med förmågan att göra val och ta ansvar. För att uppnå mening, hopp, tillit och självbestämmande måste man visa respekt för människans värdighet och integritet. Människans livssammanhang består av omvärlden, dess miljö och relationer med andra människor. *Hälsa* är inte enbart avsaknad av sjukdom eller svaghet. Hälsa är en helhet som formas av människors sociala, fysiska, psykiska och existentiella dimensioner. Lidande och hälsa är två begrepp som förekommer naturligt i människans liv, och ur ett omvårdnadsperspektiv innebär hälsa att lindra lidande och öka välbefinnande. *Miljö* är ett svårdefinierat begrepp som i olika sammanhang betyder olika saker. Människan påverkas av det samhälle, de attityder, den kultur och värderingar samt ekonomiska och politiska förhållande som denne lever och befinner sig i (Jönköpings universitet, 2021).

Målet för hälso-och sjukvården är att arbeta på ett sådant sätt som främjar hälsa och bidrar med god vårdmiljö för patienter, medarbetare och befolkning (Folkhälsomyndigheten, 2021). Kopplingen mellan hälsa och miljö är tydlig. Gifrfri miljö, frisk luft och god kvalitet på vårt grundvatten är faktorer som är väsentliga för människans överlevnad. En ogynnsam miljö kan leda till fysisk skada samt sjukdomar för människan som bidrar till en försämrad hälsa och livskvalité (Folkhälsomyndigheten, 2016). För att kunna erbjuda en god och säker vård som främjar hälsa måste alla ta sitt ansvar. Att den vård som bedrivs är säker är en grundsten i allt vårdarbete runt omkring på våra sjukhus i Sverige (Socialstyrelsen, 2020).

Problemformulering

Med tanke på klimatförändringarna som pågår världen över och som påverkar individens hälsa, är det viktigt att se att omvårdnad inte enbart handlar om den enskilda patientens välbefinnande. Vi har, som WHO understryker, ett etiskt ansvar att som legitimerad hälso- och sjukvårdspersonal arbeta på ett sätt som främjar hälsa och välbefinnande för alla individer. Konkensusbegreppen som används för att sammanfatta de olika omvårdnadsteorier som finns är bland annat människa, hälsa och miljö. Som anestesisyjuksköterska ingår det i vårt kompetensområde att bland annat ha en miljömedvetenhet och arbeta med hänsyn för ett miljöperspektiv, utan att för det saken skall riskera patientsäkerheten.

Hälso-och sjukvården står för 3 % av de totala växthusgasutsläppen i Sverige. Andelen kan tyckas vara låg, men då det visat sig att den perioperativa vården, via bland annat läkemedelsanvändning och förbrukningsmaterial, står för större delen av detta utsläpp är det ett betydande problem inom anestesisyjuksvården. Dagens pågående klimatförändringar påverkar individen, samhället och världen. Det är därför högst relevant att undersöka hur anestesipersonalen i omvårdnadsarbetet genom olika arbetssätt kan påverka klimatet.

Syfte

Att från aktuell forskning kritiskt granska och ge en översiktlig bild över intraoperativa anesthesiologiska arbetssätt som påverkar klimatet.

Metod

Denna systematiska litteraturöversikt bygger på publicerade vetenskapliga studier och syftar till att sammanställa det aktuella forskningsläget. Denna metod användes då det enligt Karolinska institutet (2021) vanligtvis bygger på hög evidens. Enligt Forsberg & Wengström, (2016) är det även en förutsättning att tillräckligt med relevanta studier utgör underlaget för den systematiska litteraturöversikten. Rosen (2016) menar att en systematisk litteraturöversikt skall vara konsekvent med bestämda inklusions- och kvalitetskriterier som visar på urvalets relevans och vilka val som gjorts samt se till att resultatet baseras på evidens.

Denna systematiska litteraturöversikt är utformad efter Bettany-Salikov & McSherry (2016) trestegsmodell. Där första steget innebär att utforma en forskningsfråga som kan besvaras via data från aktuella vetenskapliga primärstudier. Val av sökord eller ämnesord utformas och görs i aktuella databaser. Inklusionskriterier av en studie delas sedan upp i två faser, varvid

första fasen baseras på titlar och abstrakt i studien och fas två baseras på studiens helhet och relevans för det aktuella forskningsområdet. I steg två för systematisk litteraturstudie granskas den valda studien utefter granskningsmall för att säkerställa studiens kvalitet och steg tre innefattar insamlande och analys av rådata (Bettany-Salikov & McSherry, 2016).

Datainsamling

Litteratursökning

Först söktes efter icke publicerade artiklar, vilket enligt Forsberg och Wengström (2016) är ett sätt att få en överblick över forskningsområdet och sedan gjordes även en pilotsökning efter publicerade artiklar i databaserna Pubmed och Cinahl med sökorden “anesthesia” AND “environment”, vilket gav över 9000 träffar. Forsberg och Wengström (2016) menar på att arbetet och sökningarna behöver fördjupas och problemet behöver avgränsas och struktureras för att kunna svara an med data från relevanta artiklar. En strukturerad modell som användes i denna litteraturöversikt var PEO, vilket är en modell som sammansätter sökstrategier vid sökning i databaser. PEO står för: Population (vem), Exposure (Exponering), Outcome (utfall) För att sammansätta ämnesorden användes “AND” och “OR” i sökningen, vilket enligt Bettany-Salikov och McSherry (2016) är ett sätt att kombinerar nyckelord i sökningar.

Tabell 1 Illustrerar preciseringar av sökord utformade utifrån PEO modellen.

Modell	Förklaring	Sökord/ämnesord
P	Population: Anestesi	anesthesia, anesthesiologist, anesthetics, anesthetist.
E	Exposure: Arbetssätt	strategies, methods*, gases, drugs, inhaled anesthetics, inhalation* patient risk, desflurane, sevoflurane, isoflurane, occupational health, operating room och intraoperative
O	Outcome: Klimatförändringar	climate change, (MH) greenhouse effect, greenhouse gas, global warming potential, waste management, recycling, environmental sustainability och carbon footprint

Databaserna Cinahl och Pubmed/medline användes för att finna relevant material för den aktuella studien. Cinahl innehåller studier kring bland annat omvårdnad och Pubmed/medline innefattar även studier gällande medicin (Karlsson, 2016). För att få fram korrekta ämnesord och inte gå miste om relevanta studier användes ämnesordlistan svensk MeSH till att översätta medicinska termer från svenska till engelska. I Cinahl användes även ämnesordslistan Cinahl Headings för att få fram relevanta ämnesord för databasen. För att få en bred databassökning genomfördes sökningar i både PubMed och Cinahl där samma ämnesord användes. Vidare sökningar i databasen Cinahl gav inga användbara träffar och de tio inkluderade artiklarna är uteslutande från databasen PubMed.

Inklusionskriterier för studierna innefattade att de skulle vara skrivna på engelska eller svenska, publicerade efter år 2000, peer reviewed samt fick vara både kvalitativa och kvantitativa. Var studien gjord på människor skulle etiskt godkännande presenteras. De studier som exkluderades innefattade studier där abstraktet inte svarade an för det aktuella syftet, de studier som genomfördes på människor och inte innehöll etiska överväganden samt om studien inte gick att få tag på i fulltext.

Tabell 2. Redovisning av inklusions- och exklusionskriterier.

Inklusionskriterier	Exklusionskriterier
Språk: Engelska eller svenska	Irrelevant abstrakt
Publiceringsår: 2000-2021	Avsaknad av etiskt godkännande på människor
Peer reviewed	Utan möjlighet till fulltext
Metod: kvalitativa och kvantitativa.	
Etiskt godkännande vid studier på människor	

Urval

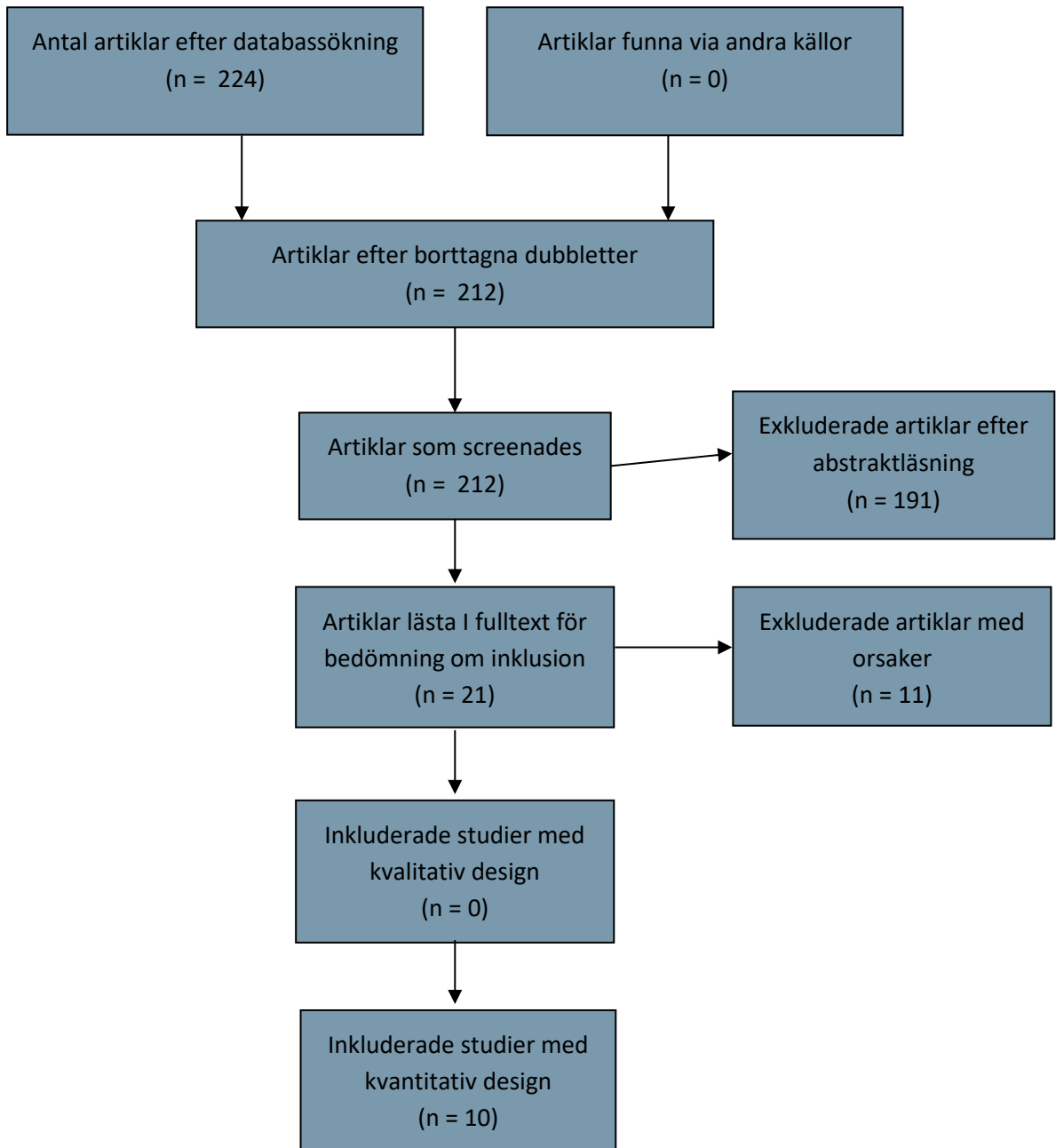
Urvalsprocessen startar efter att ämnesord har etablerats och sökts på i databaser. Flertalet sökningar utfördes enligt PEO-modellen i databaserna mellan 29 mars och 3:e maj 2021 (*bilaga 1*). Först lästes titel och abstrakt på de träffar som uppkommit vid sökningarna i databaserna individuellt av författarna till litteraturöversikten, vilket enligt Bettany-Salikov och McSherry (2016) är nästa steg i urvalsprocessen. Enligt Rosén (2020) görs här en grovsällning för om titel och abstrakt anses vara irrelevanta för studiens syfte. Flertalet titlar som var relevanta för ämnesområdet innehöll abstrakt som inte svarade an till litteraturöversiktens syfte och exkluderades därmed. I de fall då abstrakten var relevanta granskades studien i sin helhet utefter de valda inklusions-och exklusionskriterierna. Efter exkludering av studier återstod tio studier för vidare kvalitetsgranskning. Se *bilaga 2* för exkluderade artiklar.

De studier som publiceras kan variera i kvalitet och det är av vikt att de studie med högst kvalitet inkluderas i den systematiska litteraturöversikten (Forsberg och Wengström, 2016). Kvalitetsgranskningen för den systematiska litteraturöversikten gjordes enligt kvalitetsgranskningsmall av Caldwell et al., (2011) i Bettany-Salikov och McSherry (2016), vilken är ett stöd när bedömning och värdering av för och nackdelar med studien skall göras samt för att konstatera studiens bias (Bettany-Salikov och McSherry, 2016). Kvalitetsgranskningen gjordes först individuellt av författarna till litteraturöversikten och sedan tillsammans för att jämföra resultatet. Se *bilaga 3* för de 10 inkluderade artiklarna och dess kvalitetsgranskning.

Se nedan flödesschema för litteratursökning och urval.



PRISMA 2009 Flow Diagram



Dataanalys

Syftet med litteraturöversikten var att genom analys från de inkluderade studiernas resultat finna objektiv fakta kring vilka intraoperativa arbetssätt som bevisats påverka klimatet. Forsberg och Wengström (2016) nämner att kvantitativ forskning inom omvårdnad innebär att finna bevis för rutiner, metoder eller åtgärder som är till fördel för patienten. När man använder kvantitativ metod för att få svar på sin forskningsfråga innebär det att använda strukturerade mätningar eller observationer (Billhult, 2020). Därför lämpade sig kvantitativ forskningsmetod för denna litteraturöversikt. Sista steget i metodarbetet för systematisk litteraturöversikt är enligt Bettany-Salikov och McSherry (2016) att analysera studiens data och kontrollera så att den valda studien svarar an mot syftet. För att kunna studera ett resultat med utifrånperspektiv som angriper fakta på ett objektivt sätt, kan enligt Forsberg och Wengström (2016) ett positivistiskt förhållningssätt användas. Författarna menar då att en positivistisk infallsvinkel försöker finna universell fakta som den är, oberoende av mänsklig erfarenhet (Forsberg och Wengström, 2016). Detta positivistiska paradig användes i litteraturöversikten för att tolka insamlad rådata. Extraherad rådata (*se bilaga 4*) plockades ut och kodades på så vis till olika kategorier som svarade mot syftet för litteraturöversikten.

Tabell 3. Illustrerar litteraturöversiktens steg för dataanalys.

Insamlande och analys av data	
Steg 1.	Författarna läste individuellt igenom de inkluderade och kvalitetsgranskade studierna ett flertal gånger. Tillsammans diskuterades sedan studien i sin helhet med fokus på resultatets innehåll.
Steg 2.	Resultat som ansågs svara an till litteraturöversiktens syfte plockades ut. Se bilaga 4 för extraherad data.
Steg 3.	Extraherad rådata översattes från engelska till svenska för att försäkra författarna om att materialet svarade an till syftet
Steg 4.	Likande rådata kodades tillsammans av författarna till olika kategorier
Steg 5.	Tre huvudkategorier skapades och kom att presentera litteraturöversiktens resultat, denna process gjorde författarna också tillsammans
Steg 6.	Författarna läste igenom studiens resultat igen för att säkerställa att den relevanta rådata extraherats
Steg 7.	Steg 1-6 upprepades sedan för samtliga studier

Forskningsetiska överväganden

Etik handlar om vårt professionella möte med patienten, men också om vetenskap och forskning. Forskningen och professionens yrkesutövning hör tätt ihop då vetenskapen leder till en ökad professionell kompetens (Cöster, 2014).

När man genomför en systematisk litteraturoversikt är det av stor vikt att de studier som analyseras och används i översikten har fått tillstånd från en etisk kommitté samt att etiska övervägande gjorts (Forsberg & Wengström, 2016). Vid forskning i Sverige som innefattar behandling av människor skall även Etikprövlingslagen tillämpas, vilken innebär att vid forskning skydda och respektera den enskilda individen (SFS 2003:460). Beroende på vilket problem som ska studeras kan man använda sig av olika metoder och i samband med den metod som används måste man göra etiska överväganden. I de sammanhang där tidigare befintlig forskning sammanställs är det viktigt att man korrekt refererar till andras arbete och är lojal mot källan så att inte andras idéer och tankar låter som ens egna (Ekengren & Hinnfors, 2014).

Som författare till en studie som genomförs via sammanställning av redan befintlig forskning måste man vara medveten om sina egna åsikter så att författarna inte enbart väljer studier som bekräftar eller stödjer dessa åsikter. En systematisk litteraturoversikt innebär också att på egen hand analysera vetenskapliga artiklar och med sin aktuella språkkunskap sammanställa och bedöma dess innehåll. Det finns då en risk att på grund av bristande språk- och metodologiska kunskaper att utvalt material inte får en rättvis bedömning (Kjellström, 2016).

Resultat

Samtliga artiklar använde en kvantitativ metod. Studiedesignen hos artiklarna var; en prospektiv före-och-efter studie (Tay, Weinberg, Peyton, Story & Briedis, 2013), tre icke experimentella observationsstudier (Weinberg et al., 2014; MacNeil, Lillywhite & Brown, 2017 & Thiel et al., 2014), en tvärsnittsstudie (Ryan & Nielsen, 2010), tre interventionsstudier (Denny, Guyer, Schroeder & Marienau, 2019; Martin, Yanez & Treggiari, 2017 & Savitha, Dhanpal & Shilpa, 2016), samt två enkätstudier (McGain, Mossenson & Story, 2012 & Petre, Bahrey, Levine, vanRensburg, Crawford & Matava, 2019).

De 10 inkluderade artiklarna och dess studier är genomförda i följande länder: Australien, Kanada, USA, Storbritannien och Nya Zeeland. Resultatet presenteras utifrån tre olika intraoperativa arbetssätt som har betydelse för klimatet.

Avfallshantering

Av de totalt 10 inkluderade studierna valde fyra att belysa vikten av rätt avfallshantering samt arbetssätt för hur avfall skulle kunna minskas (Denny et al., 2019; Petre et al., 2019; McGain et al., 2012 & Martin et al., 2017).

Genom implementering av olika arbetssätt visade sig att material och läkemedel som kasserades blev mindre men också att den utrustning och de läkemedel som kasserades, kasserades på rätt sätt. I studien genomförd av Denny et al., 2019 implementerade man fyra arbetssätt för att minska avfall för endotrakealtuber, laryngoskopshandtag samt laryngoskopblad. Resultatet blev en signifikant minskning i avfall för samtliga engångsmaterial, främst för endotrakealtuber där de insatta åtgärderna tillsammans med en

kort utbildning till personalen gav en signifikant minskning av endotrakealtuber på 62,6% ($P < 0,001$).

I resultatet i studierna skrivna av Petre et al., (2019) & McGain et al., (2012) framkommer det, via personalens svar på enkätfrågorna, att fler avfallsstationer och mer utbildning kring avfallshantering behövdes för att personalen skulle kunna arbeta på ett mer miljömässigt sätt. I studien som genomfördes av Martin et al., (2017) testade man att upprätta en avfallsstation inne på operationsavdelningen, avsett för anestesiläkemedel och produkter relaterade till dessa, exempelvis sprutor, kanyler, plaster och så vidare. Man märkte också tydligt upp hur olika läkemedel och material skulle sorteras samt vart det skulle kasseras. Via denna intervention kunde man se en minskning i vikt på avfallspåsarna av det som klassificerades som medicinskt avfall med i genomsnitt 60 % samt att de avfallspåsar där återvinningsbart material skulle kasseras ökade med 19 respektive 45 % per operationssal och dag.

Val av anestesiläkemedel och metod

Vilken typ av läkemedel anestesipersonalen valde att använda, inhalationsanestetika eller intravenösa anestesiläkemedel, samt vilken anestesimetod som valdes visade sig ha betydelse för klimatet enligt fem av de tio artiklar som inkluderades (Weinberg et al., 2014; Ryan et al., 2010; MacNeil et al., 2017; Tay et al., 2013; Thiel et al., 2015 & Savitha et al., 2016).

Vilket färskgasflöde som användes vid anesthesin samt vilken anestesigas som användes, ensamt eller i kombination med lustgas, visade sig i studien genomförd av Ryan et al., (2010) ha betydelse för klimatet. Leverans för MAC 1.0 med färskgasflöde på 2 l/min under en timme tillsammans med luft och O₂ räknades i mängd koldioxid/20år för enskild anestesigas (CDE20). Resultatet visade att det bästa var att använda enbart sevofluran som gav 1 CDE20 jämfört med isofluran 2,2 CDE20 och desfluran 26,8 CDE20. I kombination med lustgas blev resultatet 5.9 gånger högre CDE20 för sevofluran samt 2.9 gånger högre CDE20 för isofluran. Däremot gav desfluran i kombination med lustgas 0.4 gånger lägre CDE20 jämfört med enbart användning av desfluran. Denna minskning komprimerades inte på GWP100 då den 40 % minskningen reduceras pga. inhalationsgasernas livslängd i troposfären. Isofluran och desfluran mättes även i samma studie med lågflöde på 0.5 l/min och sevofluran 2 l/min. Sevofluran MAC 1.0 med 2 l/min ger ungefär motsvarande CDE20 som för isofluran vid MAC 1,0 med 1/min. Desfluran för MAC 1.0 med 0.5 l/min ger 6.7 gånger högre CDE20 än sevofluran med färskgasflöde på 2 l/min. Studiens resultat visar också på att användande av lågflödesanestesi minskar för isofluran från 2.2 till 0.6 CDE20 och för desfluran 26.8 till 6.7 CDE20.

Vidare jämför Weinberg et al., (2014) inhalationsanestetikans bidrag till miljöutsläppen. Under en sjuårsperiod räknade de ut att inhalationsanestetikan bidragit med 37000 ton koldioxid där isofluran stod för 6 %, sevofluran för 17 % och desfluran för 77 % av koldioxidutsläppen, trots att det förbrukades mer sevofluran än det förbrukades isofluran och desfluran tillsammans under denna period.

MacNeil et al., (2017) visar vilken bidragande faktor som hade störst påverkan på växthusgaseffekten av elkonsumention, avfallshantering och inhalationsanestetika i Kanada, USA och Storbritannien. Inhalationsanestetikan i Kanada och USA hade den största bidragande faktorn. Kanadas inhalationsanestetika bidrog med: 2 034 277kg/CO₂e/år, USA:s 2 129 841kg/CO₂e/år och Storbritannien bidrog med 211 212kg/CO₂e/år. Trots att

Storbritannien hade 30 000 operationer/år jämfört med Kanada och USA som hade 18 000-22 000 registrerade operationer/år producerade alltså Storbritannien mindre CO₂e/år för inhalationsanestetika. Denna differens i koldioxidutsläpp berodde på olika användning av desfluran, då sjukhusen i Storbritannien använder 0l desfluran/år och i USA och Kanada används ca 530l desfluran/år, vilket är mer än dubbelt så mycket/år jämfört med konsumtion av övrig inhalationsanestetika.

I studierna genomförda av Thiel et al., (2015); Tay et al., (2013) & Savitha et al., (2016) belyses arbetssättet kring val av anestesimetod för att minska klimatpåverkan. Tay et al., (2013) beskriver att genom att använda sig av automatisk styrning av färskgasflöde istället för manuell styrning av färskgasflöde kunde man se en minskning i miljöutsläpp för de olika anestesigaserna. Andelen växthusgasutsläpp minskade från 23,2 GWP100 med manuell styrning till 13 GWP100 med automatisk styrning, vilket motsvarar en minskning på mer än 40 % i GWP100 och ett mått på 80 ton koldioxidutsläpp.

Thiel et al., (2018) påvisar en koppling mellan total intravenös anestesi (TIVA) och en minskning i miljöpåverkan. Vid vaginal hysterektomi, där man i vissa fall använde propofol istället för anestesigas kunde man se en variation på mellan 0,001kg CO₂/operation till 505 kg CO₂/operation. Savitha et al., (2016) belyser även fördelen med multimodal smärtlindring då det minskade användandet av isofluran intraoperativt med 49 % (P<0,001).

Utbildning

Vikten av utbildning och information kring avfallshantering, val av anestesimetod samt anestesiläkemedel och dess betydelse för miljön och vårt klimat belystes i sex av de tio inkluderade artiklarna (MacNeil et al., 2017; Denny et al., 2019; Petre et al., 2019; McGain et al., 2012; Martin et al., 2017 & Thiel et al., 2015).

I två av studierna fick anestesipersonal ge sin syn på det miljöarbete som pågick på deras arbetsplats och förslag på hur dem trodde att det arbetet kunde förbättras (Martin et al., 2017 & McGain et al., 2012). Resultatet visade att personalen ansåg att det fanns för lite stöd från ledningen, brist på kunskap och otillräcklig information/utbildning i hur man skulle sortera sitt avfall. Genom utbildning av personal kring avfallshantering av olika föremål kunde Martin et al. (2017) visa på en minskning i avfall med upp till 50 % jämfört med innan utbildningstillfället. Vid analys av enkäten som anestesipersonal fick svara på visade det sig att personalen tidigare saknat kunskap kring hur de skulle sortera sitt avfall, vilket resulterade i fel avfallshantering. Även studien genomförd av Denny et al., (2019) kunde påvisa att utbildning till personal kring hur avfall skulle sorteras och kasseras gav en reducering i avfall. Man kunde där se en signifikant minskning i avfall av laryngoskopshandtag med 54,7 % (P=0,004) samt laryngoskopblad med 54,0 % (P=0,004).

Diskussion

Metoddiskussion

Syftet med denna litteraturöversikt var att belysa intraoperativa anesthesiologiska arbetssätt som påverkar klimatet. Då det är både tid- och resurskrävande att genomföra en empirisk studie som magisteruppsats inom detta område, ansåg vi att med en litteraturöversikt där

tidigare forskning presenterar olika typer av arbetssätt och har testats och jämförts, var det bästa sättet att samla in adekvat data. En systematisk litteraturoversikt ska ge en bild över det aktuella forskningsläget och på så vis ge stöd för vårdpersonal att bedriva evidensbaserad vård (Rosén, 2016). Som specialistsjuksköterska förväntas man arbeta evidensbaserat utifrån rådande forskning. Författarna till litteraturoversikten såg därför det som ett tillfälle att få möjligheten till att utveckla kunskaperna kring att kritiskt granska vetenskaplig litteratur.

Först gjordes en pilotsökning i databaser för att få en övergripande bild över forskningsläget, det antal träffar som framkom ansågs vara en fördel då författarna till litteraturoversikten drog slutsatsen att det fanns mycket studie kring forskningsämnet. Enligt Karlsson (2020) är det viktigt att litteratursökningen är fokuserad för att finna relevanta studier med data som svarar mot syftet. Sökfrågan görs om till ämnesord och de valda ämnesorden ska vara dem som beskriver problemet. Det gäller att finna så många relevanta ämnesord som möjligt för att inte gå miste om relevanta träffar. Rosén (2016) nämner att fokus i sökningen kan etableras via en PICO-modell (population, intervention, control, outcome) där de olika komponenterna i frågeställningen specificeras. Vi valde att utforma PEO (population, exposure, outcome) då syftet i litteraturoversikten inte hade någon given intervention. Svensk MeSh användes för att översätta ämnesord för sökningar i PubMed och Cinahl-headings användes för ämnesord i CINAHL. För att tillföra nya sökord användes även ämnesord från redan funna artiklar. Trunkering är något som Karlsson (2020) menar är en användbar metod, vilken innefattar sökning för ord som har samma rot. Detta var dock inget som utnyttjades för litteratursökningen och kan möjligen föranlett till mindre antal träffar.

Databaserna PubMed och CINAHL är de största databaserna innehållande artiklar som behandlar områdena medicin och omvårdnad. Genom att göra sökningar i mer än en databas möjliggör det att finna studier av relevans och metodens validitet stärks. Då pilotsökningen resulterade i för stort antal träffar för granskning, gjordes begränsningar. I CINAHL skulle abstrakt finnas tillgängligt för att kunna bedöma studiens relevans för syftet.

Årtalsbegränsning gjordes då det är ett högaktuellt ämne och författarna ville ha ny forskning inom området, med medveten risk av att gå miste om äldre relevanta träffar. Studierna skulle även vara peer-reviewed, vilket enligt Henricsson (2020) innebär ökad trovärdighet för studien då studien blivit bedömd som vetenskaplig. Det framkom dock snabbt efter några sökningar att CINAHL inte resulterade i några användbara träffar och de 10 inkluderade studierna kommer därför uteslutande från databasen PubMed. Enligt Bettany-Saltikov (2016) anses det tillräckligt att genomföra sökningar i två databaser. Författarna till litteraturoversikten hade även mest kunskap i de två databaserna och det ansågs därför vara en styrka att använda sig utav de databaser som författarna kunde hantera. Enligt Rosén (2016) kan däremot hjälp tas av bibliotekarie för informationssökning i databaser som författarna saknade kunskap kring, för att undvika att kunna gå miste om eventuellt relevanta artiklar i andra databaser.

Begränsningarna i PubMed var att det skulle finnas abstrakt tillgängligt samt årtalsbegränsning från 2000. Samtliga inkluderade studie gick även att få tag på via Göteborgs Universitet. Studier hade sensitivitet, vilket Henricson (2020) nämner innebär att samma studier återkommer vid flera sökningar och anses ökar studiens trovärdighet. En del studier blev, förutom exklusionskriterierna, även föremål för bortfall om det var en dublett, om studien var en review artikel, om studien inte svarade an till litteraturoversiktens syfte eller hade intressekonflikt. (Se *bilaga 2* för exkluderade artiklar och bortfallsanalys).

Samtliga inkluderade studier använde sig av kvantitativ design och enligt Henricson (2020) innebär det en styrka om studierna är av samma design då det stärker litteraturstudiens validitet. De inkluderade studierna hade dock olika analysmetoder och mätinstrument vilket (Henricson, 2016) menar kan försvaga litteraturöversiktens resultat. Två av de inkluderade studierna var enkätstudier och enligt Henricson (2016) kan det bland annat vara svårt att få en uppfattning om bortfall samt att frågorna lätt kan missförstås, vilket kan försvaga studiens reliabilitet.

De inkluderade studierna är validerade via granskningsmall av författarna för att säkerställa kvaliteten och studiens bias. Den granskningsmall som användes var av Caldwell et al., (2011) i Bettany-Salikov och McSherry (2016), vilken enligt författarna till litteraturöversikten ansågs vara den mall som var mest lämpad för kvantitativa studier. Kvalitetsgranskning med rätt granskningsmall är av vikt för att stärka studiens validitet och reliabilitet (Bettany-Salikov och McSherry, 2016). De inkluderade studierna kvalitetsgranskades av författarna var för sig, oberoende av varandra och sedan tillsammans där resultatet jämfördes, vilket enligt Henricsson (2020) stärker reliabiliteten. Granskningsmallen tog upp frågor kring bakgrundens betydelse för studien, syftets formulering, urvalsfrågor, dataanalys, studiedesign, etiskt förhållningssätt, analysfrågor och resultat. Via poängsystem efter granskningsmallen erhöll artiklarna mellan 28-36poäng, enligt Bettany-Salikov och McSherry (2016) innebär 26poäng och lägre att artikeln har låg kvalitet. Diskussion fördes mellan författarna till litteraturöversikten och tillsammans med poängsättningen kom vi fram till att de inkluderade studierna innehöll medelhög respektive hög kvalitet. Enligt SBU (2020) står medel och hög kvalitetsbedömning för god evidens. Ingen av de inkluderade studierna var utförda i Sverige, däremot innehåller de inkluderade artiklarna arbetssätt som även kan implementeras i Sverige och anses därför vara relevant forskning att belysa.

Med ett objektivt förhållningssätt utan personliga värderingar sammanställde författarna till litteraturöversikten publicerad data tillsammans och utformade huvudrubriker utifrån innehållet i resultatartiklarna. En viktig aspekt är dock, enligt Forsberg och Wengström (2016), att forskaren med ett utifrånperspektiv, kan påverka resultatet och att vara helt objektiv är omöjligt. De inkluderade artiklar är dessutom skrivna på engelska, vilket inte är modersmål för någon av författarna och misstag kan göras så att tolkning av resultatet blir vinklat eller missvisande. Arbetet har diskuterats med handledare med kvalificerad kunskap inom området vetenskaplig metod, vilket enligt Henricson (2020) stärker trovärdigheten och pålitligheten i det teoretiska arbetet.

De inkluderade artiklarna där forskning gjorts på människor var godkända av en etisk kommitté. I de studier som inte inkluderade forskning på människor, utan på kemikalier eller material fördes etiska resonemang eller hade etiskt godkännande från de sjukhus där forskningen hade utförts.

Resultatdiskussion

Litteraturöversikten har sammanställt och gett en översiktlig bild över studier som undersökt intraoperativa anesthesiologiska arbetssätt som påverkar klimatet. Resultatet visar att olika arbetssätt har effekt för att förbättra den perioperativa vårdens påverkan på klimatutsläppen. De stora områdena som kunde identifieras som påverkbara för miljön var inom avfallshantering, val av anestesiläkemedel och metod samt utbildning av personal.

Reducering av engångsmaterial kan, enligt Denny et al., (2019) vara ett användbart arbetssätt för att minska avfall. I studien skulle engångsmaterial inte öppnas förrän det var helt klart att materialet skulle användas, materialet kunde ligga framme men skulle förbli oöppnad. Detta arbetssätt kan underlätta för anestesipersonal att följa det som beskrivs i kompetensbeskrivningen för anesthesisjuksköterskor, där det står att man som anesthesisjuksköterska ska kunna bedöma, etablera och kontrollera luftvägarna hos patienten men att man även ska arbeta på ett miljömedvetet och hållbart sätt (Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svenska sjuksköterskeförening, 2012). Intressekonflikt mellan patientsäkerhet och miljötänk kan eventuellt uppstå då personal ibland öppnar och förbereder engångsmaterial för säkerhets skull eller för att vinna tid. För att kunna arbeta på ett mer miljövänligt sätt och samtidigt bibehålla patientsäkerheten är det av vikt för anestesipersonal att arbeta utifrån liknande strategier för att reducera avfall.

Sherman et al., (2012) menar på att inkorrekt avfallshantering leder till att biomedicinskt avfall återfinns i våra marken och påverkar vår miljö negativt. Upprättande av fler avfallsstationer och information om korrekt kassering visade sig vara ett möjligt arbetssätt som kunde minska det biomedicinska avfallet (Martin et., 2017). Vikten av korrekt avfallshantering är även något som belyses i studien av Blough & Kaylee (2021) där dem skriver att så mycket som 90 % av avfallet som kommer från operationssalarna blir felaktigt sorterat som farligt avfall.

Som tidigare nämnts är de inhalationsgaser som används inom anestesi skadliga för miljön och i jämförelse med koldioxid ger anestesigaserna en betydligt större klimatpåverkan (Regionrådsberedningen, 2021). De olika gaserna genererar olika mycket växthusgas, vilket är något som Ryan et al., (2010) kom fram till och presenteras i litteraturöversiktens resultat. Gaya da costa, Kalmar och Struys (2021) visar även dem att N₂O och desfluran är de gaser som är sämst för miljön och de menar därför att dessa gaser bör stoppas eller undvikas att administreras. Som anesthesiutövare bör man istället överväga TIVA eller lokal- och regionalanestesi, för att minska användandet av inhalationsanestetika. Däremot belyser Ryan et al., (2010) att om det är av klinisk vikt att använda inhalationsgas, skall det gå i första hand. Även Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening (2012) menar också att patientens individuella behov inom den perioperativa vården alltid ska prioriteras.

I Sveriges uppsatta miljömål ingår det att minska växthusgasutsläpp och mängden läkemedel som återfinns i vår miljö (Sverigesmiljömål, 2021). Människans hälsa påverkas av ett försämrat klimat och vi som anestesipersonal har idag möjligheten att välja läkemedel och anestesimetod som både tillgodoser patientsäkerheten men som också bidrar till ett mindre avtryck på vår miljö. Vid val av anestesiläkemedel kan det därför anses viktigt att föra resonemang kring både patientsäkerhet men även kring hållbar utveckling. Enligt Läkartidningen (2019) motsvarar de globala utsläppen av inhalationsgaser 4.5 ton koldioxidutsläpp. Tay et al., (2013) visar i sin studie att automatiskt färskgasflöde ger en signifikant minskning i växthusgasutsläpp jämfört med manuellt färskgasflöde. Även i utbildningssammanhang är det av vikt att ta hänsyn till miljön. Vid tillfälle under utbildningen till anesthesisjuksköterskor har det föreslagits att man bör lära sig att använda manuellt färskgasflöde på ventilatorn. Anledningen till att dessa förslag uppkommer kan bero

på kunskapsbrist hos personalen då resultatet i denna översikt visat att automatiskt färskgasflöde genererar mindre växthusgasutsläpp.

Även lågflödesanestesi är ett sätt som, enligt Ryan et al., (2010) visat sig minska mängden växthusgasutsläpp och även vara till fördel för den enskilda patienten. Lågflödesanestesi ses som ett relativt enkelt sätt att minska användandet av inhalationsanestetika och resulterar inte endast i fördelar på global nivå utan även en fördel på patientnivå, då det befuktar patientsystemet och förebygger nedkyllning av patienten (Upadya & Saneesh, 2018).

Valet av anestesiläkemedel samt anestesimetod beror på en rad olika faktorer och ska skraddarsys för varje enskild patient. En viktig faktor är dock att den som gör de valen har kunskap och utbildning kring läkemedlet samt insatt i den metod som används (Naess & Strand, 2013). Som anestesisjuksköterska ska man enligt kompetensbeskrivningen värna om patienten, arbeta utifrån ett hållbart miljöperspektiv samt skapa trygghet för patienten genom kommunikation och dialog inom teamet (Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening, 2012).

Just hur effektivt det är med utbildning och information är något som styrks i artikeln skriven av Zuegge et al., (2019). Efter information och utbildning kring hur de olika inhalationsgaserna påverkar miljön reducerades användandet av desfluran med upp till så mycket som 55 % samt att användandet av sevofluran ökade med 16 %.

I vissa sammanhang kan det vara så att genom att erbjuda den anestesimetod som visat sig gynna miljön kan vi som anestesipersonal även erbjuda det som gynnar patienten och dennes hälsa. Utan kunskap och utbildning blir det dock svårt för anestesipersonal att göra medvetna val och arbeta på ett sätt som gynnar människan, hälsa och miljö. Utbildning kan anses som en relativt enkel och rimlig åtgärd att använda. Det kan dock vara resurskrävande och det fordras även ett engagemang och en vilja från personal och ledning för att utbildning skall vara en effektiv strategi för klimatet.

Slutsats, kliniska implikationer och fortsatt forskning

Slutsatsen av denna litteraturoversikt är att genom olika interventioner och medvetna val kan vi som anestesipersonal begränsa klimatpåverkan och på så sätt bidra till en bättre hälsa. Återkommande i resultatet för litteraturoversikten var att det behövs mer utbildning till anestesipersonal, både kring hur man arbetar mer hållbart men även hur de olika interventionerna och arbetssätten kan förbättra den globala hälsan.

Genom kunskap kring de ovan nämnda arbetssätten kan anestesisjuksköterskan:

- Argumentera för en hållbar anestesimetod
- Välja läkemedel som är till fördel för klimatet
- Argumentera kring användandet av engångsmaterial för att minska svinn
- Bidra med kunskap till övriga teammedlemmar

Vi får hela tiden ny kunskap och via forskning kan nya evidensbaserade metoder framträda. Arbetet för klimatet kan alltid bli bättre och vidare forskning kommer alltid behövas. I majoriteten av de inkluderade studierna lyfter dem att en bedömning av den totala livscykeln för material och läkemedel saknas. Därför anser författarna till litteraturoversikten att det är

något som hade varit värdefullt att forska vidare på, för att få fram det absolut bästa anesthesiologiska arbetssättet för en hållbar utveckling.

Med denna litteraturöversikt är det vår förhoppning att diskussion förs på kliniker kring att anesthesiologiska arbetssätt kan påverka den perioperativa vårdens klimatutsläpp.

Referenslista

Berwick, D.M., & Hackbarth, A.D. (2012). Eliminating Waste in US Health Care. *Special Communication* 307(14), 1513-1516. doi:10.1001/jama.2012.362

Bettany-Saltikov, J., & McSherry, R. (2016). *How to do a systematic literature review in nursing: A step-by-step*. 2an ed. London: Open University Press

Billhult, A (2020). Bortfallsanalys och beskrivande statistik. I M Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (265-274). Lund: Studentlitteratur

Billhult, A (2020). Kvantitativ metod och stickprov. I M Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s.99-110). Lund: Studentlitteratur

Blough, C-L., & Kaylee K-L (2021) Whats Important: Operating Room Waste Why We Should Care. *The journal of Bone and Joint Surgery* 103(9). 837-839. doi: 10.2106/JBJS.20.01816

Butler, C.D., Hanigan, I.C. (2019). Anthropogenic climate change and health in the Global South. *Environment and health series* 23(12), 1243-1253. doi:[org/10.5588/ijtld.19.0267](https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0267)

Cöster, H. (2014). *Forskningsetik och ömsesidighet: vård, social omsorg och skola*. Stockholm: Liber.

Denny, N.A., Guyer, J.M, Schroeder, D.R, & Shirk Marienau, M.S. (2019). Operating room Waste Reduction. *AANA Journal* 87(6), 477-482.

Ekengren, A-M., & Hinnfors, J. (2014). *Uppsatshandbok: Hur du lyckas med din uppsats*. Lund: Studentlitteratur AB

Eckelman, M.J., & Sherman, J.D. (2018). Estimated Global Disease Burden From US Health Care Sector Greenhouse Gas Emissions. *AJPH research* 108(2), 120-122. doi:[10.2105/AJPH.2017.303846](https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303846)

Folkhälsomyndigheten. (2021). *Vad är folkhälsa, jämlik hälsa och folkhälsoarbete?* Hämtad 2021-04-18, från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/en-god-och-jamlik-halsa-pa-alla-nivaer/tema-folkhalsa-lokalt-och-regionalt-stod/vad-ar-folkhalsa/folkhalsa-och-jamlik-halsa/>

Folkhälsomyndigheten (2016). *Miljömålen*. Hämtad 2021-04-18, från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/miljomalen/>

Forsberg, C., & Wengström, Y. (2016). *Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning*. Stockholm: Natur & kultur.

Forsmo, A. (2018). Anestesiapparatur och ventilationsmetoder. I I.L Hovind (Red.), *Anestesiologisk omvårdnad* (s.249-263) Lund: Studentlitteratur

Gaya da costa, M., Kalmar, A.F., & Struys, M.R.F (2021) Inhaled Anesthetics: Environmental Role, Occupational Risk, and clinical Use. *Journal of Clinical Medicine* 10 (1306), 1-22. doi:10.3390/jcm10061306

Globala målen. (2021). *Bekämpa klimatförändringarna*. Hämtad 2021-04-09, från <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/>

Globalportalen. (u.å). *Klimat och miljö*. Hämtad 21-04-09, från https://globalportalen.org/amnen/klimat-miljo?gclid=CjwKCAjw9r-DBhBxEiwA9qYUpXve59UvNu-FM3EBRW8PSl-NG8bWnHpyzO-Yv1S7RXyAY3d7U2-WxoCrBUQAvD_BwE

Henricson, M. (Red.). (2020). *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s.411-421). Lund: Studentlitteratur

Kjellström, S. (2016). Forskningsetik. I M Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod. Från idé till examination inom omvårdnad*. (s.69-92). Lund: Studentlitteratur

Jönköpings universitet. (2021). *Konsensusbegrepp*. Hämtad 2021-04-23, från [Konsensusbegrepp - Arbetslivskontakt - Jönköping University \(ju.se\)](https://www.ju.se/arbetslivskontakt/konsensusbegrepp)

Karlsson, E.K. (2020) Informationssökning. I M. Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod, från ide till examination inom omvårdnad*. (s. 81-98) Lund: Studentlitteratur AB.

Karlsson, E.K. (2016) Kvalitativ metod. I M. Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod, från ide till examination inom omvårdnad*. (s. 95-113) Lund: Studentlitteratur AB.

Karolinska institutet. (2021). *Systematiska översikter*. Hämtad 2021-04-16, från <https://kib.ki.se/soka-vardera/systematiska-oversikter>

KTH. (2020). *Hållbar utveckling*. Hämtad 2021-04-06, från <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579>

Läkartidningen. (2019) *Klimateffekterna från anestesin kan minska*. Hämtad 2021-04-06, från <https://lakartidningen.se/klinik-och-vetenskap-1/kommentar/2019/10/klimat-effekterna-fran-anestesi-kan-minska/>

Läkemedelsboken. (2015). *Läkemedel i miljön*. Hämtad 2021-04-09, från https://lakemedelsboken.se/kapitel/lakemedelsanvandning/lakemedel_i_miljon.html

Läkemedelsverket. (2018). *Miljöutredning 2018*. Hämtad från Läkemedelsverket, Medical Products Agency: <https://www.lakemedelsverket.se/globalassets/dokument/publikationer/miljo/lakemedelsverket-miljoutredning-2018.pdf>

MacNeil, A.J., Lillywhite, R., & Brown, C. (2017). The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health* 1(19), 381-388. doi:10.1016/S2542-5196(17)30162-6.

Martin, D.M., Yanez, N.D., & Treggiari, M.M. (2017). An initiative to optimize waste streams in the operating Room: RECYcling in the Operating Room (RECOR) Project. *AANA J.* 85(2), 108-112

McGain, F., White, S., Mossenson, S., Kayak, E., Story, D. (2012). A survey of anesthesiologists' views of operating room recycling. *Anesthesia and analgesia* 114(5). 1049-54. doi: 10.1213/ANE.0b013e31824d273d

Narkosguiden. (2018). *Inhalationsanestesi – Anestesimedel*. Hämtad 2021-04-08, från <https://narkosguiden.se/book/inhalationsanestesi/#post-379>

Naess, T., & T., Strand (2013). Val av anestesimetod. I I Hovind (Red), *Anestesiologisk omvårdnad*. (195-198). Lund: Studentlitteratur

Naturskyddsföreningen. (2020). *Faktablad: Växthuseffekten*. Hämtad 2021-04-08, från <https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/energifallet/faktablad-vaxthuseffekten>

Nicholas, P-K., Breakey, S., Simmonds, K. (2020) Climate Change and Population Health: Incorporating Stages of Nursing's Political. *Science direct* 69(1), 65-73. doi:org/10.1016/j.outlook.2020.08.001

Patz, J.A., Grabow M.L., & Limaye, V.S. (2014). *When it rains, it pours: future climate extremes and health*. *Ann Glob Health* 80(4), 332-344. doi:10.1016/j.aogh.2014.09.007

Petre, M-A., Bahrey, L., Levine., Rensburg, A., Crawford, M., & Matava, C. (2019). A national survey on attitudes and barriers on recycling and environmental sustainability. *Canadian journal of anesthesia* 66(3) 272-286. doi:10.1007/s12630-018-01273-9.

Plan international (u.å.) *De globala målen*. Hämtad 2021-04-06, från <https://plansverige.org/om-plan/var-verksamhet/de-globala-malen-for-hallbar-utveckling/>

Regionrådsberedningen. (2021). *Årsredovisning för region Stockholm*. Hämtad 2021-04-06, från Region Stockholm: <https://www.sll.se/globalassets/5.-politik/politiska-organ/regionstyrelsen/2021-04-13/p-5-rs-2020-0769-arsredovisning-2020-for-region-stockholm.pdf>

Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening. (2012). *Kompetensbeskrivning legitimerad sjuksköterska med specialistsjuksköterskeexamen med inriktning mot anestesijukvård*. Hämtad 2021-04-21, från <https://aniva.se/wp-content/uploads/2014/12/komp-beskrivning-anestesi.pdf>

Rosén, M. (2020). Systematisk litteraturöversikt. I M. Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod, från ide till examination inom omvårdnad*. (s. 375-387) Lund: Studentlitteratur AB

Rosén M. (2016). Systematisk litteraturoversikt. I M. Henricsson (Red), *Vetenskaplig teori och metod, från ide till examination inom omvårdnad*. (s.429-444) Lund: Studentlitteratur AB

Rossati, A. (2016). Global Warming and Its Health Impact. *The International Journal of Occupation and Environmental Medicine* 8(1) 7-20. doi:[10.15171/ijoem.2017.963](https://doi.org/10.15171/ijoem.2017.963)

Ryan, S.M., & Nielsen, C.J. (2010). Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics: Application to Clinical Use. *International Anesthesia Research Society* 111(1), 92-98. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181e058d7

Savitha, K.S., Dhanpal, R., & Shilpa, J. (2016). The effect of multimodal analgesia on minimum alveolar concentration of isofluran for skin incision at constant bispectral index. *Anesthesia, Essays and Researches* 10(3), 473–477. doi:104103/0259-1162.177520

SFS 2003:460. *Lag om etikprövning av forskning som avser människor*. Stockholm: Utbildningsdepartementet

Sherman, J., Le, C., Lamers, V., & Eckelman, M. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *International Anesthesia Research Society* 114(5), 1086-1090. doi:101213/ANE.0b013e31824f6940

Socialstyrelsen. (2020). *En god och säker vård*. Hämtad 2021-04-18, från [En god och säker vård - Patientsäkerhet \(socialstyrelsen.se\)](https://www.socialstyrelsen.se/en-god-och-saker-vard-patientsakerhet)

Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (2020). *SBU:s metodbok*. Hämtad 2021-05-21 från <https://www.sbu.se/metodbok>

Sveriges Miljömål. (2021). Hämtad 2021-04-07, från <https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/>

Tay, S., Weinberg, L., Peyton, P., Story, D., & Briedis, J. (2013) Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations. *Anesthesia and Intensive Care* 41(1) 95-101. doi:10.1177/0310057X1304100116

Thiel, C.L., Eckelman, M., Guido, R., Huddleston, M., Landis, A.E., Sherman, J., Shrake, S.O., Copley-Woods, N., & Bilec, M.M. (2015). Environmental impacts of surgical procedures: life cycle assessment of hysterectomy in the United States. *Environmental science & technology* 49(3). 1779-86, doi: 10.1021/es504719g

Upadya, M., & P.J. Saneesh (2018) Low-flow-anesthesia - underused mode towards “sustainable anesthesia”. *Indian Journal of Anesthesia* 62(3), 166–172. doi:[10.4103/ija.IJA_413_17](https://doi.org/10.4103/ija.IJA_413_17)

Västra götalandregionen. (2017). *Medicinska gaser*. Hämtad 2021-04-09, från <https://www.vgregion.se/om-vgr/organisation-och-verksamhet/miljovgr/miljoplan-2017-2020/medicinska-gaser/>

Västra götalandregionen. (2016). *Miljöplan 2017-2020*. Hämtad 2021-04-21, från <https://www.vgregion.se/miljoplan>

Weinberg, L., Tay, S., Aykanat, V., Segal, R., Tan, C.O., Payton, P., McNicol, L., & Story, D.A. (2014). Changing patterns in volatile anesthetic agent consumption over seven years in Victorian public hospitals. *Anesthesia and Intensive Care* 42(5), 579-583. doi:10.1177/0310057X1404200506

Weitz, N., Carlsen, H., Nilsson, M., & Skånberg, K. (2018). Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. *Sustainability Science* 13, 531-548. doi.org/10.1007/s11625-017-0470-0

Zuegge, K-L., Bunsen, S-K., Volz, L-M., Stromich, A-K., Ward, R-C., King, A-R., Sobeck, S-A., Wood, R-A., Schlieve, B-E., Steiner, R-P., & Rusy, D-A. (2019). Provider Education and Vaporizer Labeling Lead to Reduced Anesthetic Agent Purchasing With Cost Savings and Reduced Greenhouse Gas Emissions. *Anesthesia and analgesia* 128(6), 97-99. doi: 10.1213/ANE.0000000000000377

Bilagor

Bilaga 1. Databassökningar

Datum	Databas	Sökord	Begränsningar	Antal träffar	Relevanta abstrakt Dubletter = (*)	Valda artiklar
210329	Pubmed	Anesthesia AND Environment	Abstract Free full text	9528	-	-
210329	Pubmed	Anesthesia OR anesthesiologist OR anesthesiologist AND Greenhouse effect	Abstract	23	5	1
210425	Pubmed	Inhaled Anesthetics AND Global Warming Potential	Abstract 2000-2021	16	2	1
210428	Pubmed	Operating room AND anesthesia AND waste management	Abstract 2000-2021	38	8 (2*)	4
210428	Pubmed	Operating room AND waste management AND recycling	Abstract 2000-2021	26	6 (4*)	0
210429	Pubmed	Inhaled anesthetics AND climate change	Abstract 2000-2021	20	6 (2*)	2
210503	Pubmed	Anesthetics AND carbon footprint	Abstract 2000-2021	56	4 (3*)	1
210503	Pubmed	Greenhouse gas AND strategies AND operating room	Abstract 2000-2021	5	3 (1*)	1

Datum	Databas	Sökord	Begränsningar	Antal träffar	Relevanta abstract Dubletter =(*)	Valda artiklar
210329	Cinahl	Anesthesia AND Environment	Peer-reviewed Abstract available	227	-	-
210329	Cinahl	Anesthesia AND Methods* AND (MH Greenhouse effect)	Peer-reviewed Abstract available 2000-2021	0	0	0
210329	Cinahl	Anesthesia OR anesthesiologist OR anesthesiologist AND (MH Greenhouse effect)	Peer-reviewed Abstract available 2000-2021	0	0	0
210428	Cinahl	Operating room AND waste management AND recycling	Peer-reviewed Abstract available 2000-2021	0	0	0
210503	Cinahl	Greenhouse gas AND strategies AND operating room	Peer-reviewed Abstract available 2000-2021	1	0	0

Bilaga 2. Exkluderade artiklar

Exkludering av artiklar vid relevansbedömning	Orsak
<p>How green is my operation theater?</p> <p>Kumar et al., 2014</p>	<p>Intervjuer med anestesiologer och deras åsikter kring vilka strategier som kan/bör användas intraoperativt</p>
<p>The contribution of medical nitrous oxide to the greenhouse effect</p> <p>Ratcliff et al., 1991</p>	<p>Publicerades innan år 2000, efter denna sökning skapades inklusionskriterien ”artiklar publicerade efter 2000”</p>
<p>Climate change: challenges and opportunities to scale up surgical, obstetric, and anesthesia care globally</p> <p>Roa et al., 2020</p>	<p>Review artikel</p>
<p>Environmental and economic impact of using increased fresh gas flow to reduce carbon dioxide absorbent consumption in the absence of inhalational anesthetics</p> <p>Zhong et al., 2020</p>	<p>Det framkom inte något användbart intraoperativt arbetssätt</p>
<p>Optimizing Anesthesia – Related Waste Disposal in the operating Room: A Brief Report</p> <p>Hubbard et al., 2017</p>	<p>Pilotstudie</p>
<p>Waste management in an Italian Hospital’s operating theatres: An observational study</p> <p>Amariglio et al., 2021</p>	<p>Går inte få tag på i fulltext</p>
<p>Inhalation anaesthetics and climate change</p> <p>Andersen et al., 2010</p>	<p>Efter granskning gav studien inga relevanta resultat för den systematiska litteraturöversikten</p>
<p>Inhaled Anesthetics: Environmental Role, Occupational Risk, and clinical Use</p> <p>Gaya da costa et al., 2021</p>	<p>Review artikel</p>

Managing fresh gas flow to reduce environmental contamination Feldman et al., 2012	Review artikel. Intressekonflikt mellan författare och företag
Simple Green Changes for Anesthesia Practices to Make a Difference Yeoh et al., 2020	Review artikel
Use of ephedrine prefilled syringes reduces anesthesia costs Bellefleur et al., 2009	Fanns bara i fulltext på franska

Bilaga 3. Artikel- och kvalitetsgranskning

Författare, år, titel & land	Studiedesign & Metod	Syfte	Deltagare	Resultat	Kvalitet
Denny, N.A., Guyer, J.M., Schroeder D-R., Marienau, M.S. (2019) <i>Operating Room Waste Reduction</i> USA	Kvantitativ icke-randomiserad interventionsstudie. Utbildning och fyra interventioner/åtgärder sattes in. Först mättes avfall via ett "2 sample t test" innan man satte in interventionerna och utbildning till anestesipersonal, sedan mätte man avfall med hjälp av samma test efter insatta interventioner och utbildning	Syftet med studien var att minska avfallet och öka kostnadsbesparingar för öppnade och oanvända endotrakealtuber, engångslaryngoskop samt blad.	Studien genomfördes på två operationsavdelningar, operationsavdelning 1 med 11 operationssalar och operationsavdelning 2 med 26 operationssalar.	Visade en signifikant reduktion av avfall för alla tre engångsföremål efter utbildning/information till anestesipersonal samt interventioner implementerats (P=0.04)	Medel
Martin, D., Yanez, N.D., Treggiari, M.M (2017)	Kvantitativ icke-randomiserad interventionsstudie.	Att definiera problemet, identifiera mätningar, analysera förändringen,	Harborview Medical Center in Seattle, Washington bestående av 24 operationssalar.	Via de interventioner som sattes in kunde man se en minskning gällande medicinskt avfall	Hög

<p><i>An Initiative to Optimize Waste Streams in the Operating Room: RECYcling in the Operating Room (RECOR) Project.</i></p> <p>USA</p>	<p>Lean Six Sigma principens 5 stegs modell användes Man skapade en återvinningsstation för anestesilogiskt avfall där man tydligt satte upp skyltar som visade var saker och ting skulle kasseras</p>	<p>förbättra processen samt kontrollera implementeringen av nyligen adapterad process gällande avfall</p>	<p>Studien pågick mellan mars 2013 till april 2014</p>	<p>(P<0.01-0,02). Det visade även att personalens kunskap kring hur avfall skulle sorteras och kasseras hade ökat</p>	
<p>MacNeil, A.J., Lillywhite, R., & Brown, C. (2017)</p> <p><i>The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems</i></p> <p>Kanada, USA & Storbritannien.</p>	<p>Kvantitativ icke experimentell observationsstudie.</p> <p>Mellan januari-december 2011 mättes tre utsläppsområden: inhalationsanestetika, direkta utsläpp från operationssal r/t elkonsumention samt övriga utsläpp som avfallssopor, hushållssopor, cytostatika mm. Källsorteringen kontrollerades. Vägning av</p>	<p>Att undersöka växthusgasutsläppen i operationssalar från sjukhus med tre olika hälso-och sjukvårdssystem</p>	<p>Tre stycken sjukhus, ett i Kanada, ett i USA och ett i England.</p>	<p>Kanadas inhalationsanestetika bidrog med: 2 034 277kg/CO₂e/år, USA:s 2 129 841kg/CO₂e/år och Storbritannien bidrog med 211 212kg/CO₂e/år. Den totala årliga energiförbrukningen var i Kanada 3382 MWh, USA 3856MWh och Storbritannien 10641MWh. Genomsnittligt dagligt avfall var för Kanada: 165kg, USA: 681kg och för Storbritannien: 792kg.</p>	<p>Hög</p>

	avfallssopor gjordes under 3 veckodagar och en helgdag på varje sjukhus.				
McGain, F., White, S., Mossenson, S., Kayak, E. & Story, D. (2012) <i>A surveyt of Anesthesiologists' Views of operating Room Recycling</i> Australien, Nya Zeeland och England	Kvantitativ enkätstudie. En webbaserad enkät med 11 frågor användes.	Att få fram synpunkter kring återvinning och avfall hos anesthesiologer i Australien och Nya Zeeland.	210 anesthesiologer från Australien och Nya Zeeland och 570 från England.	Resultatet visade att den största barriären till återvinning var brist på återvinningsanläggningar, attityder hos personal samt bristande information kring hur man återvinner/kasserar avfall.	Medel
Petre, M.A., Bahrey, L., Levine, M., van Rensburg, A., Crawford, M & Matava, C. (2019) <i>A national surveyt on attitudes and barriers on recycling and environmental sustanability efforts among Canadian</i>	Kvantitativ enkätstudie. Man skapade en enkät med 25 frågor varpå 2695 medlemmar från The Canadian Anesthesiologists Society fick möjlighet att svara på enkäten	Målet med studien var att dokumentera kanadensiska anesthesiologers nuvarande arbetssätt, attityder och upplevda barriärer gällande återvinning och hållbarhetsinsatser	2695 anesthesiologer erbjöds att delta, och man hade ett minimumkrav på 341 deltagare. 426 medlemmar svarade på enkäten.	Alla svarande tyckte att anestesins negativa inverkan på miljön borde has i åtanke vid anesthesiutövande. 382/403 rapporterade att dom skulle vilja återvinna anesthesiavfall men endast 30 % svarade att anesthesiavfall återvinns på deras arbetsplats. 54 % uppgav att dom tänkte på	Hög

<p><i>anesthesiologists: an opportunity for knowledge translation</i></p> <p>Kanada</p>				<p>miljöpåverkan när dom gjorde valet av anestesimetod. Barriärer för att utöva hållbart arbete på arbetsplatsen uppgav dom vara brist på stöd från ledning, brist på utbildning och brist på återvinningsanläggningar.</p>	
<p>Tay, S., Weinberg, L., Peyton, P., Story, D., & Briedis, J. (2013).</p> <p><i>Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations.</i></p> <p>Australien</p>	<p>Kvantitativ icke-randomiserad, prospektiv före-och-efter studie.</p> <p>Beräknade kostnad av inhalationsgas/h och GWP100.</p>	<p>Jämföra kostnader och växthusgasutsläpp för inhalationsgaser vid manuellt färskgasflöde kontra automatiskt färskgasflöde mellan 2010-2011</p>	<p>3675 elektiva- och akutfall som genomgick generell anestesi med inhalationsanestetika. 1865 fall med manuellt färskgasflöde och 1810 fall med automatiskfärskgasflöde.</p>	<p>Automatiserad färskgasflöde /h minskade kostnaderna med 25 % jämfört med manuell styrning. Automatiserad färskgasflöde minskade GWP100 med mer än 40 % jämfört med manuell färskgasflöde.</p>	Hög
<p>Ryan, S.M., & Nielsen, C.J. (2010).</p> <p><i>Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics: Application to Clinical Use.</i></p>	<p>Kvantitativ tvärsnittsstudie</p> <p>Beräkning av infraröd strålning och partialtryck för isofluran, sevofluran, desfluran och bärgaserna N₂O, luft</p>	<p>Att beräkna inhalationsanestetikas GWP20 och hur man kliniskt kan arbeta med att minska växthusgaseffekterna</p>	<p>MAC 1.0 för en 20-40 åring vid steady state med flödesanestesi 0.5-2.0l/min</p>	<p>Sevofluran gav 1 CDE20, isofluran 2,2 CDE20 och Desfluran 26,8 CDE20. I kombination med lustgas blev resultatet 5.9 gånger högre CDE20 för sevofluran samt 2.9 gånger högre CDE20 för isofluran. Desfluran i</p>	Medel

Kanada	och 02 x hur mycket som behövs för att leverera MAC 1.0 = CDE20			kombination med lustgas gav 0.4 gånger lägre CDE20 jämfört med enbart användning av desfluran. Det kompenseras dock på GWP100 då den 40% minskningen reduceras pga. dess livslängd i troposfären. Sevofluran MAC 1.0 med 2 l/min ger ungefär motsvarande CDE20 som för isofluran vid MAC 1,0 med 1/min. Desfluran för MAC 1.0 med 0.5 l/min ger 6.7 gånger högre CDE20 än sevofluran med färskgasflöde på 2 l/min.	
Savitha, K.S., Dhanpal, R., & Shilpa, J. (2016) <i>The effect of multimodal analgesia on minimum alveolar concentration of isofluran for skin</i>	RCT Jämföra MAC för isofluran och medelkoncentrationen samt skillnader i biverkningar mellan de två grupperna	Att undersöka MAC-värde för isofluran vid operation med multimodal smärtlindring kontra vanlig smärtlindringsregim med konstant BIS-mätning samt	42st ASA 1-11 patienter mellan 20-65år med BMI 18-30, som skulle genomgå operation av ländryggen, personerna blev slumpmässigt indelade i två grupper om 21 i varje grupp	MAC för sevofluran blev signifikant lägre (P<0.001) för gruppen som fick multimodal smärtlindring. Postoperativt hade 43 % av denna grupp illamående och 9% i kontrollgruppen hade	Hög

<p><i>incision at constant bispectral index</i></p> <p>Indien</p>		<p>observera bieffekterna av analgetikan</p>		<p>kräkning. Ingen i de båda grupperna hade awereness</p>	
<p>Thiel, C-L., Eckelman, M., Guido, R., Huddleston, M., Landis, A-E., Sherman, J., Shrake, S., Copley-Woods, N., Bilec, M. År 2014</p> <p><i>Environmental Impacts of Surgical Procedures: Life Cycle Assessment od Hysterectomy in the united States</i></p> <p>USA</p>	<p>Kvantitativ icke experimentiell observationsstudie.</p> <p>LCA användes (ett verktyg som analyserar miljöpåverkan av en produkt eller process). Målet var att samla in avfall från 15 operationer av varje typ utav ingrepp/metod</p>	<p>Att presentera analys av livscykeeffekterna utav en hysterektomi, utförd med fyra olika metoder: vaginal, abdominal, laparoskopisk samt robotassisterad hysterektomi</p>	<p>Studien genomfördes på Magee Womens Hospital of the University of PittsburghMedical Center under ett års tid. Man samlade in material från 62 operationer</p>	<p>Val av anestesi metod påverkar utfallet i växthusgasutsläpp. I snitt bidrog anestesigaserna till 1/3 av växthusgasutsläppen vid laparoskopisk och robotassisterad hysterektomi medan det vid abdominel och vaginal hysterektomi bidrog med 2/3 av växthusgasutsläppen. Det visade sig även att vid fyra vaginala hysterektomier hade man använt sig utav propofol istället för gas, och man kunde där se en drastisk minskning i växthusgasutsläpp. Genom att använda sig utav lågflödesanestesi,</p>	<p>Hög</p>

				göra medvetna val kring val av anestesimetod, använda intravenös och/eller regional anestesi kan man minska klimatpåverkan.	
<p>Weinberg, L., Tay, S., Aykanat, V., Segal, R., Tan, C.O., Payton, P., McNicol, L., & Story D.A. (2014).</p> <p><i>Changing patterns in volatile anesthetic agent consumption over seven years in Victorian public hospitals.</i></p> <p>Australien</p>	<p>Kvantitativ icke experimentell observationsstudie</p>	<p>Att observera kostnader och miljöutsläppen för användandet av inhalationsanestetika mellan 2005-2011</p>	<p>65st olika sjukhus från delstaten Victoria ingick i studien.</p>	<p>Inhalationsanestetikan bidrog med en kostnad på 256 040 503,34kr och 37000 ton koldioxid.</p>	<p>Medel</p>

Bilaga 4. Extraherad rådata

Datum	Referens	Studiens syfte	Studiedesign	Population	Intervention	Jämförelse av intervention	Resultat
21-05-03	Denny, N.A., Guyer, J.M., Schroeder, D.R, & Marienau, M.S. (2019). Operating Room Waste Reduction. <i>AANA Journal</i> 86(6). 477-482	Att minska avfallet och öka kostnadsbesparingar för öppnade och oanvända endotrakealtuber, engångslaryngoskop samt blad.	Icke randomiserad interventionsstudie	Studien genomfördes på två operationsavdelningar, operationsavdelning 1 med 11 operationssalar och operationsavdelning 2 med 26 operationssalar.	Avfall samlades in och räknades efter given utbildning till personal samt fyra interventioner för att minska kassering av engångsmaterial	Avfall samlades in innan och räknades innan intervention och utbildning	Via utbildning och interventionerna reducerades avfallet.
21-05-03	MacNeil, A.J., Lillywhite, R., & Brown, C. (2017). The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems	Att undersöka växthusgaseffekten i operationssalar från sjukhus med tre olika hälso-och sjukvårdssystem	Icke experimentell observationsstudie	Ett sjukhus i Kanada, ett i USA och ett sjukhus i England	-	-	Inhalationsgaser och elkonsumtionen är de primära källorna till växthusgaseffekten

	<i>Lancet Planet Health</i> 1(19), 381-388						
21-05-03	Martin, D., Yanez, N.D, Treggiari, M.M. (2017) An initiative to Optimize Waste Streams in the Operating Room: RECYcling in the Operating Room (RECOR) Project <i>AANA Journal</i> 85(2) 108-12	Att definiera problemet, identifiera mätningar, analysera förändringen, förbättra processen samt kontrollera implementeringen av nyligen adapterad process gällande avfall	Icke randomiserad interventionsstudie	Studien pågick under ett års tid på 24 operationssalar på ett sjukhus i USA.	En avfallsstation upprättades med information om hur och var anestesilogiskt avfall skulle kasseras	Avfall samlades under en given period in och vägdes, innan avfallsstationen upprättades	Minskning av medicinskt avfall och en ökning i kunskap hos personal.
21-05-03	McGain, F., White, S., Mossenson, S., Kayak, E. & Story, D. (2012). A survey of anesthesiologists 'views of operating room recycling <i>Anesthesia and analgesia</i> 114(5) 1049-54	Att få fram synpunkter kring återvinning och avfallshantering hos anestesiloger i Australien och Nya Zeeland	Kvantitativ enkätstudie	210 anestesiloger från Australien och Nya Zeeland samt 570 anestesiloger från England.	-	-	Mer utbildning till personal och fler återvinningsanläggningar ansågs behövas
21-05-03	Petre, M.A., Bahrey, L., Levine, M., van Rensburg, A.,	Att dokumentera kanadensiska anestesilogers nuvarande	Kvantitativ enkätstudie	426 anestesiloger	-	-	Mer utbildning och fler återvinningsanläggningar ansågs behövas.

	<p>Crawford, M. & Matava, C. (2019) A national survey on attitudes and barriers on recycling and environmental sustainability efforts among Canadian anesthesiologists: an opportunity for knowledge translation <i>Canadian journal of anesthesia</i> 66(3). 272-286</p>	<p>arbetssätt, attityder och upplevda barriärer gällande återvinning och hållbarhetsinsatser</p>					
<p>21-05-03</p>	<p>Ryan, S.M., & Nielsen, C.J. (2010). Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics: Application to Clinical Use. <i>International Anesthesia Research Society</i> 111(1), 92-98</p>	<p>Att beräkna inhalationsanestetikas GWP20 och hur man kliniskt kan arbeta med att minska växthusgaseffekterna</p>	<p>Tvärsnittsstudie</p>	<p>MAC 1.0 för en 20-40 åring vid steady state med flödesanestesi 0.5-2.0l/min</p>	-	-	<p>Vid N2O som bärgas med sevofluran och isofluran ökar växthusgasutsläppen med 5.9 respektive 2.9 gånger. N2O med desfluran minskar växthusgasutsläppen med 40%, på GWP100 har dock denna minskning reducerats.</p>

							Lågflödesanestesi minskar mängden inhalationsanestetika
21-05-03	Savitha., K.S., Dhanpal, R., & Shilpa, J. (2016). The effect of multimodal analgesia on minimum alveolar concentration of isoflurane for skin incision at constant bispectral index. <i>Anesthesia, Essays and Researches</i> 10(3), 473-477.	Undersöka MAC-värde för isofluran vid operationstart med multimodal smärtlindringsregim som intervention	RCT	42st ASA 1-11 patienter mellan 20-65år med BMI 18-30, som skulle genomgå operation av ländryggen	21 personer fick multimodal smärtlindringsregim intraoperativt	21 personer fick sedvanlig smärtlindringsregim	MAC-värdet för isofluran minskade signifikant i den grupp som fick multimodal smärtlindring
21-05-03	Tay, S., Weinberg, L., Peyton, P., Story, D., & Briedis, J. (2013) Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations. <i>Anesthesia and Intensive Care</i> 41(1) 95-101.	Att jämföra kostnader och växthusgasutsläpp för inhalationsgaser vid manuellt färskgasflöde kontra automatiskt färskgasflöde mellan 2010-2011	Icke-randomiserad prospektiv före-och-efter studie.	1865 fall med manuellt färskgasflöde och 1810 fall med automatiskfärskgasflöde	-	-	Automatiskt färskgasflöde minskar växthusgaseffekten med mer än 40%

21-05-03	Thiel, C.L., Eckelman, M., Guido, R., Huddleston, M., Landis, A.E., Sherman, J., Shrake, S.O., Copley-Woods, N., & Bilec, M.M. (2015). Environmental impacts of surgical procedures: life cycle assessment of hysterectomy in the United States. <i>Environmental science & technology</i> 49(3). 1779-86	Syftet med studien var att analysera livscykeleffekterna av en hysterektomi med fyra olika metoder: vaginal, abdominal, laparoskopisk samt robotassisterad	Icke experimentell observations studie	Studien genomfördes på ett sjukhus i USA där man samlade in material från 62 operationer.	-	-	Val av anestesiläkemedel och metod påverkar miljön.
21-05-03	Weinberg, L., Tay, S., Aykanat, V., Segal, R., Tan, C.o., Payton, P., McNicol, L., & Story, D.A. (2014). Changing patterns in volatile anesthetic agent consumption over seven years in Victorian public hospitals. <i>Anesthesia and Intensive Care</i> 42(5), 579-583	Att observera kostnader och miljöutsläppen för användandet av inhalationsanestetika mellan 2005-2011	Icke experimentell observationsstudie	65st sjukhus från delstaten Victoria	-	-	Desfluran är den inhalationsgas, av de halogenerade gaserna, som orsakat mest växthusgasutsläpp

