

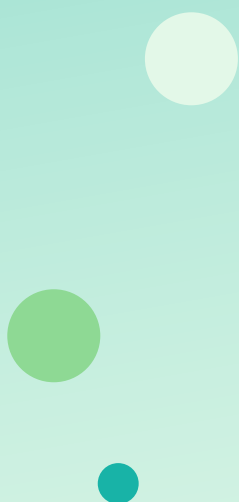


juni 2024

Landelijk Netwerk de Groene OK

# Barometer Groene OK

Actieplan om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra  
in Nederland te reduceren



Landelijk Netwerk de Groene OK

# Barometer Groene OK

Actieplan om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra  
in Nederland te reduceren

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>Inleiding   Naar een groene OK</b>	<b>6</b>
<b>Conclusie   De tien belangrijkste acties</b>	<b>9</b>
<b>Thema 1   Organisatie en rapportage</b>	<b>13</b>
<b>Thema 2   Energie</b>	<b>18</b>
<b>Thema 3   Anesthesie en medicatie</b>	<b>22</b>
<b>Thema 4   Materialen en afval</b>	<b>26</b>
<b>Thema 5   Sterilisatie</b>	<b>31</b>
<b>Vervolgstappen</b>	<b>34</b>
<b>Over de auteurs</b>	<b>36</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>39</b>
Bijlage 1   Het OK-model	39
Bijlage 2   De R-ladder	42
Bijlage 3   Referenties	44
Bijlage 4   Deelnemende OK-centra	47

# Samenvatting

Operaties dragen aanzienlijk bij aan de milieu-impact van de zorg. De zorgsector is verantwoordelijk voor 7% van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot.<sup>1</sup> Het grootste deel van die milieu-impact komt door ziekenhuiszorg en daarbinnen zijn operatiekamers (OK's) een belangrijke vervuiler.<sup>2</sup>

## Wereldprimeur:

### de eerste landelijke benchmark voor duurzaamheid op de OK

De 'Barometer Groene OK' is het eerste landelijke instrument om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra te meten, als startpunt voor verbeteracties. De barometer biedt inzicht in de stand van zaken op het gebied van duurzaamheid in Nederlandse OK-centra. Op basis van de resultaten van de barometer zijn concrete verbeteracties geformuleerd en is doorgekeurd hoeveel reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot mogelijk is als alle Nederlandse OK-centra deze acties uitvoeren.

Wij analyseerden de duurzaamheid van 36 Nederlandse OK-centra. Zij ontvingen een gedetailleerde vragenlijst over hun werkwijze en maatregelen om CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen. We analyseerden de gerapporteerde gegevens aan de hand van een evidence-based 'OK-model'. Deze wetenschappelijk onderbouwde vergelijking biedt inzicht in de duurzaamheid van Nederlandse OK-centra en levert concrete acties op voor verdere verduurzaming.

### Tien acties om de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van Nederlandse OK's met 75% te verminderen

In dit rapport benoemen we de tien belangrijkste acties om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra te verminderen. Gezamenlijk resulteren de tien acties in een reductie van bijna 75% van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.<sup>3</sup> De overstap naar groene energie is veruit de belangrijkste verbeteractie. Dit is een essentiële verschuiving die met een verbeterpotentie van zo'n 18.000 ton CO<sub>2</sub>-eq. 35% bijdraagt aan een duurzamere OK. Het stoppen van het gebruik van lachgas staat op de tweede plek, met een potentiële verbetering van ruim 6.000 ton CO<sub>2</sub>-eq. Van alle door ons gekwantificeerde maatregelen binnen het thema materialen en afval is de overstap naar herbruikbare (PFAS-vrije) operatiejassen de belangrijkste, deze staat op nummer drie. De overige maatregelen staan beschreven in dit rapport.

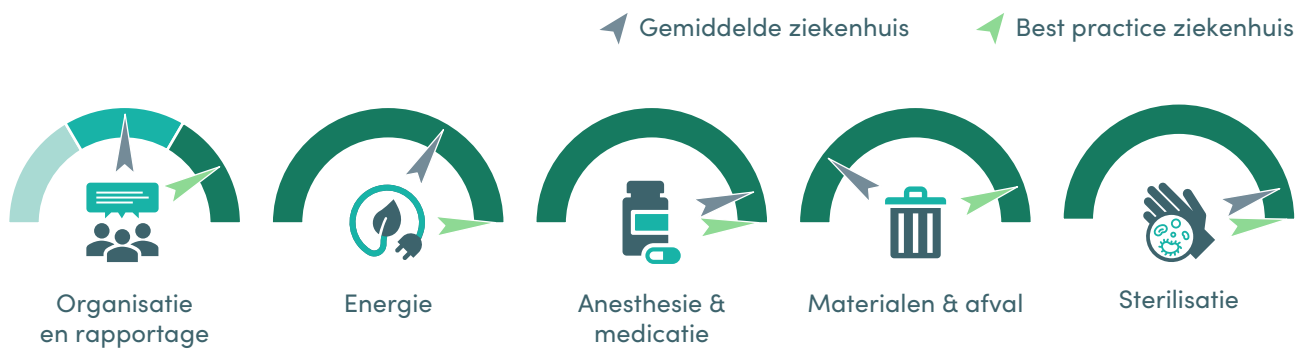
<sup>1</sup> Het effect van de Nederlandse zorg op het milieu, Steenmeijer et al., 2022.

<sup>2</sup> The carbon footprint of surgical operations: a systematic review update, Robinson et al., 2023.

<sup>3</sup> Betreft de reductie van de uitstoot die op basis van wetenschappelijk onderzoek gekwantificeerd is.

## Vijf thema's om de OK op te verduurzamen

We hebben duurzaamheid van OK-centra in kaart gebracht langs vijf thema's, die zijn weergegeven in Figuur 1. Binnen de vijf thema's blijkt dat sommige OK-centra actief aan de slag zijn met vooruitstrevende verduurzamingsstappen. We zien dat er verbeteringen mogelijk zijn. Vooral op de thema's organisatie en rapportage, energie en materialen en afval zijn de verschillen tussen de geanalyseerde OK-centra groot.



Figuur 1 – Gemiddelde scores (grijs) en best practice (groen) van geanalyseerde Nederlandse OK-centra langs de vijf thema's in de barometer.



# Inleiding

## Naar een groene OK

## Klimaat en zorg – een vicieuze cirkel die we moeten doorbreken

Het wetenschappelijk bewijs stapelt zich op: klimaatverandering bedreigt onze planeet en zo ook onze gezondheid. De gevolgen nemen exponentieel toe, met directe impact op patiënten, zorgsystemen en de samenleving.

De gezondheidszorg is verantwoordelijk voor 7% van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-voetafdruk<sup>4</sup>, en is vergelijkbaar met de Nederlandse luchtvaartuitstoot of die van Tatasteel en de Eemshavenkolencentrale samen. Daarbij is het OK-centrum één van de meest vervuilende plekken in de zorg, met hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot en veel afvalproductie.<sup>5,6</sup> Dat moet en kan duurzamer.

De gezondheidszorg heeft een dubbele verantwoordelijkheid: enerzijds klimaat gerelateerde zorgvraag opvangen en anderzijds de eigen impact verminderen. Met het verduurzamen van ons zorgsysteem dragen we bij aan een maatschappelijke transitie om zo de schade te beperken. Derhalve ligt er een grote opgave voor OK-centra, waar cruciale, maar milieubelastende zorg, wordt geleverd. Gelukkig zijn er kansen om de milieu-impact van OK-centra in snel tempo te verminderen.

## Verbeteren begint met meten, daarom een Barometer Groene OK

Verduurzaming begint met bewustwording en meten als basis voor gerichte interventies. Concrete verbetermogelijkheden zijn ook belangrijk om handelingsperspectief te geven. De Barometer Groene OK is geïnitieerd vanuit het Landelijk Netwerk de Groene OK (LNGOK), om de transitie naar duurzame OK-centra te versnellen. Het netwerk beoogt duurzame veranderingen in de dagelijkse praktijk te realiseren, zonder concessies te doen aan de kwaliteit van de operatieve zorg en de patiëntveiligheid.

De Radboud Universiteit, het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) en Gupta Strategists hebben met ondersteuning van het Ministerie van VWS de eerste editie van de 'Barometer Groene OK' gemaakt. Dit instrument is ontworpen om de 'hotspots' van de milieubelasting van OK-centra in kaart te brengen. Als we weten waar de milieubelasting groot is, kunnen we gericht verbeteren.

## Wereldprimeur: de eerste landelijke benchmark voor duurzaamheid op de OK

Twee jaar is er gewerkt aan de ontwikkeling van deze barometer. Eind 2023 zijn 70 Nederlandse OK-centra uitgenodigd om deel te nemen en de vragenlijst in te vullen. 36 OK-centra<sup>7</sup> hebben hieraan gehoor gegeven, waaronder 7 umc's, 14 STZ-ziekenhuizen, 13 reguliere ziekenhuizen en 2 focusklinieken. In december 2023 ontvingen zij een individuele rapportage

---

<sup>4</sup> Het effect van de Nederlandse zorg op het milieu, Steenmeijer et al., 2022.

<sup>5</sup> Zie ook de aflevering van Human Een Zieke Afvalberg - Wat houdt ons tegen? – 3 december 2023.

<sup>6</sup> The carbon footprint of surgical operations: a systematic review update, Robinson et al., 2023.

<sup>7</sup> De volledige lijst met OK-centra die hebben deelgenomen staat in de bijlage.

met specifieke verbeteracties. Nu is op basis van de totale dataset een landelijk beeld geschetst en zijn verbeteracties voor de gehele sector geformuleerd.<sup>8</sup> Het is voor het eerst dat er een landelijke benchmark is ontwikkeld voor de verduurzaming van OK's.

Via uitgebreid literatuuronderzoek, hebben we een evidence-based 'OK-model' gedefinieerd. Hiermee hebben we de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot en potentiële impact van verbeteracties langs vijf thema's in kaart gebracht. De methodiek en gebruikte parameters voor dit model zijn beschreven in [Bijlage 1 | Het OK-model](#).

---

<sup>8</sup> Op basis van het marktaandeel in EUR MSZ-kosten van ziekenhuizen o.b.v. jaarrekeningen. Dit betreft dus een onderschatting omdat: 1) OK-complexen in zelfstandige behandelcentra buiten de extrapolatie zijn gebleven en 2) het aannemelijk is dat OK-centra die verder zijn in verduurzaming mee hebben gedaan aan deze barometer. Het gemiddelde van de geanalyseerde centra is daarmee waarschijnlijk hoger dan het gemiddelde van de niet-geanalyseerde centra.





## Conclusie

### De tien belangrijkste acties

Wij identificeerden de tien belangrijkste acties om bijna driekwart van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra te verminderen (zie Figuur 2).<sup>9</sup> Boven aan deze lijst staat de overstap naar groene energie, een essentiële verschuiving die met een verbeterpotentie van zo'n 18.000 ton CO<sub>2</sub>-eq. voor 35% bijdraagt aan een duurzamere OK. Het stoppen van het gebruik van lachgas staat op de tweede plek, met een potentiële verbetering van ruim 6.000 ton CO<sub>2</sub>-eq. Van alle door ons gekwantificeerde maatregelen binnen het thema materialen en afval is de overstap naar herbruikbare (PFAS-vrije) operatiejassen de belangrijkste, deze staat op nummer drie. Naast deze drie maatregelen is het ook essentieel stappen te zetten op het gebied van organisatie. De top tien maatregelen en de bijbehorende impact staan in Figuur 2. Uit deze top tien acties hebben we vier concrete aanbevelingen gedestilleerd om OK's te verduurzamen:



### **Integreer verduurzaming in de kern van de OK-organisatie en vergroot bewustwording**

De integratie van duurzaamheid in de organisatie varieert sterk tussen verschillende OK-centra. Om vooruitgang te boeken, is het essentieel dat duurzaamheid niet afhankelijk is van enkele initiatiefnemers. Het is nodig om concrete doelstellingen op te stellen en bestuurders en medewerkers van ondersteunende afdelingen te betrekken, zoals inkoop, infectiepreventie, logistiek en sterilisatie. Ook is het cruciaal om duurzaam werken te integreren in opleidingen, bij- en nascholing en inwerkprogramma's. Het informeren van medewerkers en het opnemen van energiebesparende handelingen in checklijsten en protocollen zijn hierbij belangrijke stappen.



### **Minimaliseer het energieverbruik en stap over naar duurzame energie**

Meer dan een derde van de uitstoot van OK-centra is toe te schrijven aan energieverbruik. Dit is aan te pakken door energieverbruik te verminderen en over te stappen naar groene energie. Tijdens de avond-, nacht- en weekenduren is het belangrijk om apparatuur, die niet in gebruik is uit te schakelen. Ook is het raadzaam om, waar mogelijk, op energiezuinige lagere klasse te opereren, dus klasse 1 of 2 en niet 1+. Medewerkers en Green Teams kunnen het management wijzen op het belang van energieverbruik. Ze kunnen benadrukken dat minder energieverbruik niet alleen beter is voor het milieu, maar ook kosten kan besparen. Het is belangrijk dat bestuurders de cruciale overstap naar groene (of zelf opgewekte) energie en warmteterugwinning ondersteunen.

<sup>9</sup> Van de gekwantificeerde maatregelen.



### Verban desfluraan en stop zo veel mogelijk met het gebruik van lachgas

Anesthesiegassen zijn verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra. Dit is te verminderen door te stoppen met desfluraan als inhalatie-anestheticum en lachgas als dragergas. Het is goed mogelijk over te stappen op milieuvriendelijkere opties zoals lokale, regionale en intraveneuze anesthesie. Het is aan ziekenhuizen en anesthesiologen om kritisch te kijken naar de noodzaak van het gebruik van anesthesiegassen. De Nederlandse Vereniging van Anesthesiologie (NVA) en het Zorginstituut hebben hierbij een belangrijke rol. Het is aan hen om richtlijnen op te stellen voor duurzamere anesthesievormen.



### Van wegwerp naar herbruikbaar, begin bij operatiejassen

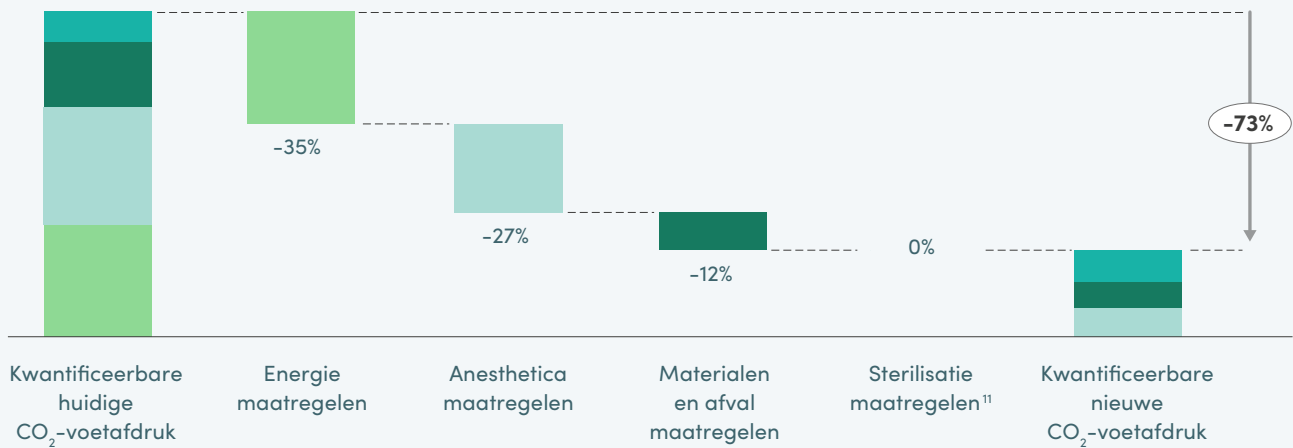
De meerderheid van de gebruikte materialen is nog steeds voor eenmalig gebruik (disposable). Gelukkig zijn voor bijna alle materialen<sup>10</sup> voorbeelden van koploper-OK's die succesvol herbruikbare materialen hebben ingevoerd. Disposable operatiejassen dragen verreweg het meest bij aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot van alle gekwantificeerde materialen. We adviseren bij de overstap naar herbruikbare materialen te starten met operatiejassen en vervolgens door te pakken naar andere materialen.

---

<sup>10</sup> Alleen voor afdek materiaal en naaldencontainers zijn er nog geen Nederlandse OK-centra die *reusable* gebruiken.

**Geschat potentieel in CO<sub>2</sub>-eq. reductie voor OK's landelijk met top 10 acties**  
 Uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per jaar

■ Energie      ■ Materialen en afval  
■ Anesthetica      ■ Sterilisatie



Actie	Potentieel in ton CO <sub>2</sub> -eq per jaar	Organisatie & rapportage	Energie	Anesthesie & medicatie	Afval	Sterilisatie
Gebruik groene stroom i.p.v. grijze stroom	18.250		🔌			
Verban het gebruik van lachgas als draaggas	6.150			🏥		
Gebruik 100% reusable operatiejassen	4.950				🗑️	
Maak gebruik van End-Tidal Control om automatisch de versgasstroom aan te passen en de hoeveelheid inhalatie-anesthetica te minimaliseren.	4.250			🏥		
Maak gebruik van Vapour Capture Technology om de dampresten van de inhalatie-anesthetica op te vangen	2.400		🔌			
Maak gebruik van een warmteterugwinningssysteem	1.950		🔌			
Verban het gebruik van desfluraan als inhalatie-anesthetica	1.550			🏥		
Gebruik 100% reusable afdekmaterialen	950				🗑️	
Zet het luchtbehandelingssysteem op een lage stand in het weekend en in de avonduren	500				🗑️	
Hergebruik bloeddrukbanden	200				🗑️	

Figuur 2 – Top 10 verduurzamingsacties voor de Nederlandse OK's, gerangschikt naar potentieel in CO<sub>2</sub>-eq. reductie.

<sup>11</sup> Op het gebied van sterilisatie zien we voorlopig beperkte kwantificeerbare gegevens, daarom ontbreken deze nog in de top 10 acties. Ook hier zijn acties mogelijk, zie Thema 5: sterilisatie.

# Thema 1

## Organisatie en rapportage





De transitie naar een groene OK vraagt om de juiste organisatie en randvoorwaarden. Het is belangrijk dat de visie op verduurzaming, de strategie en de maatregelen structureel ingebed zijn in de organisatie. Is dit niet het geval, dan blijft verduurzaming afhankelijk van individuen en losse acties op de werkvloer. Verduurzaming gaat dan langzaam en ingewikkelde veranderingen zijn lastig te realiseren.<sup>12</sup> Op basis van relevante literatuur hebben we drie stadia onderscheiden die weergeven hoe gevorderd een OK-centrum is wat betreft de benodigde **structuur** voor verandering, de verduurzaming van **inkoop** en van **onderwijs**:

**Stadium 1: Lokale actie.** Verandering begint vaak met losse initiatieven van gepassioneerde mensen. In dit stadium bereiken OK-centra al veel qua verduurzaming, maar blijft het effect beperkt en afhankelijk van toevallige interacties tussen collega's. Als lokale initiatiefnemers gefrustreerd raken of van baan veranderen, bestaat het risico dat de verduurzaming stopt.

**Stadium 2: Gecoördineerde actie.** Om hier te komen, moeten OK-centra meer aandacht besteden aan duurzaamheid. Duurzaamheidsacties worden gecoördineerd en initiatiefnemers slagen erin om breder draagvlak voor verandering te creëren. Duurzaamheidsmaatregelen maken onderdeel uit van structurele overleggen en rapportages. Twee belangrijke aspecten die tot een stroomversnelling leiden zijn het inkoopproces en onderwijs. Duurzame keuzes zijn alleen haalbaar in samenwerking met toeleveranciers en ketenpartners, en het inkoopproces speelt hierin een belangrijke rol. Onderwijs draagt bij aan begripsvorming van zorgprofessionals.

**Stadium 3: Strategische actie.** In dit stadium erkennen OK-centra de noodzaak van duurzaamheid en is dit structureel ingebed in structuren en routines. Als een vanzelfsprekendheid vormt duurzaamheid een integraal onderdeel van de ziekenhuis-brede strategie en is het een belangrijke pijler in de inkoopprocessen en onderwijs. Vaak ontstaat in deze fase, gekenmerkt door een systematische aanpak, het inzicht wat er nodig is om de complexere duurzaamheidsvraagstukken aan te pakken. Hierdoor zijn tijd, geld en andere middelen beschikbaar. Deze ziekenhuizen hebben bijvoorbeeld een duurzaamheidscoördinator, kernteam en/of een adviseur duurzaamheid.

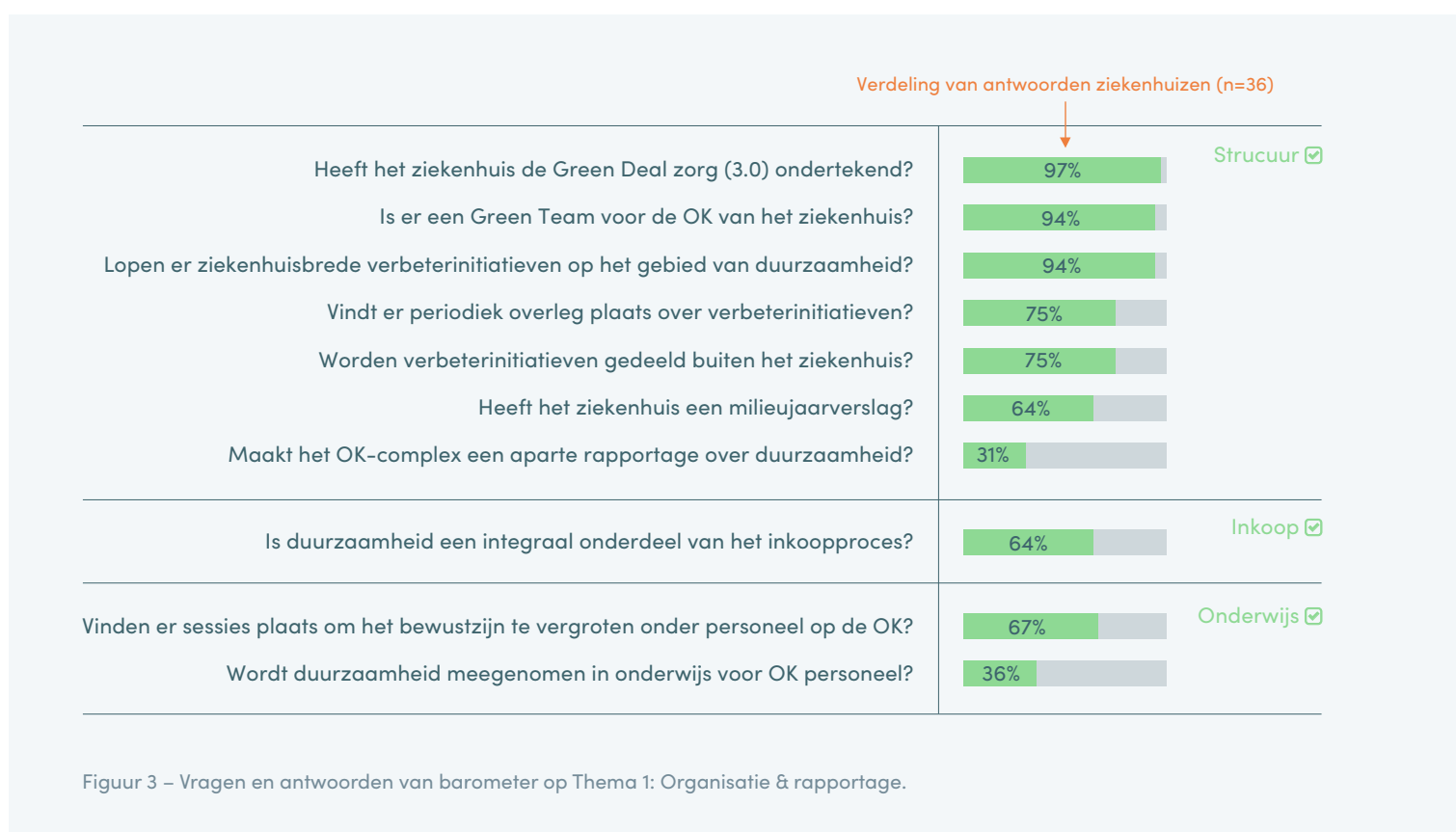
### **Situatie: Alle OK-centra zijn gestart, verbeterkansen in inkoop en onderwijs**

Figuur 3 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van organisatie en rapportage in de geanalyseerde OK-centra. Qua organisatie en rapportage bevindt een kwart van de ziekenhuizen zich in de opstartfase ofwel stadium 1 (Lokale actie). De helft zit in stadium 2 (Gecoördineerde actie). Het laatste kwart zijn koplopers passend bij stadium 3 (Strategische actie).

Alle ziekenhuizen zijn gestart met organisatiemaatregelen. 94% van de deelnemende OK-centra heeft actieve green teams, die regelmatig overleggen en initiatieven starten zoals het herzien van protocollen of het vergroten van bewustzijn. 65% heeft de Green Deal Duurzame Zorg ondertekend, wat betekent dat twee op de drie ziekenhuizen zich formeel

<sup>12</sup> Howard-Grenville et al., 2017; Gehman et al., 2013; Lauche, 2019; Soderstrom & Weber, 2020.

heeft gecommiteerd aan de duurzaamheidsdoelstellingen. Verder legt 74% van de ziekenhuizen hun aanpak en doelen reeds vast in milieujaarverslagen.<sup>13</sup> 31% van de OK-centra maakt zelfs een eigen milieujaarverslag. Ondanks deze inspanningen, is duurzaamheid vaak nog niet structureel ingebed in processen, beleid en strategie.



Slechts de helft van de ziekenhuizen neemt duurzaamheid mee in inkoopprocessen. Voor het integreren van duurzaamheid in inkoopprocessen gebruiken koplopers richtlijnen zoals de MVI-criteria van PIANOo en de Europese aanbestedingsrichtlijnen, zoals ook voorgesteld bij gebruik van de [Milieuthermometer](#) zorg.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Het milieuplatform zorg organiseert een challenge voor het starten en verder brengen van duurzaamheidsverslagen, op hun site zijn ook tips te vinden over het opstellen hiervan <https://milieuplatformzorg.nl/nieuws/challenge-duurzaamheidsverslag-voor-zorgorganisaties/>.

<sup>14</sup> De Milieuthermometer ontwikkeld door milieuplatform zorgsector (MPZ). <https://milieuplatformzorg.nl/milieuthermometer/>.

**Voorbeeld uit de praktijk**

*Het Maasstad ziekenhuis betreft inkopers bij initiatieven van het green team. Zo organiseerde het green team een brainstorm-ochtend om de resultaten van hun eigen barometer te bespreken. Hiervoor nodigde zij niet alleen inkopers, maar ook medewerkers van de afdelingen infectiepreventie, sterilisatie en logistiek uit. Zo werd duidelijk waar nieuwe inkoopafspraken mogelijk waren, zodat ze concrete plannen konden maken voor inkoop van duurzamere producten.*

Ziekenhuizen zijn niet alleen duurzamer, maar besparen ook kosten als zij het belang van duurzaamheid benadrukken en bewustwordingsactiviteiten organiseren. Een periode gericht aandacht vragen voor een specifieke verbetering is een effectieve maatregel.

**Voorbeeld uit de praktijk**

*Het LUMC organiseerde de 'Themamaand van de niet-steriele handschoen', die resulteerde in vermindering van het handschoengebruik met 9%.*

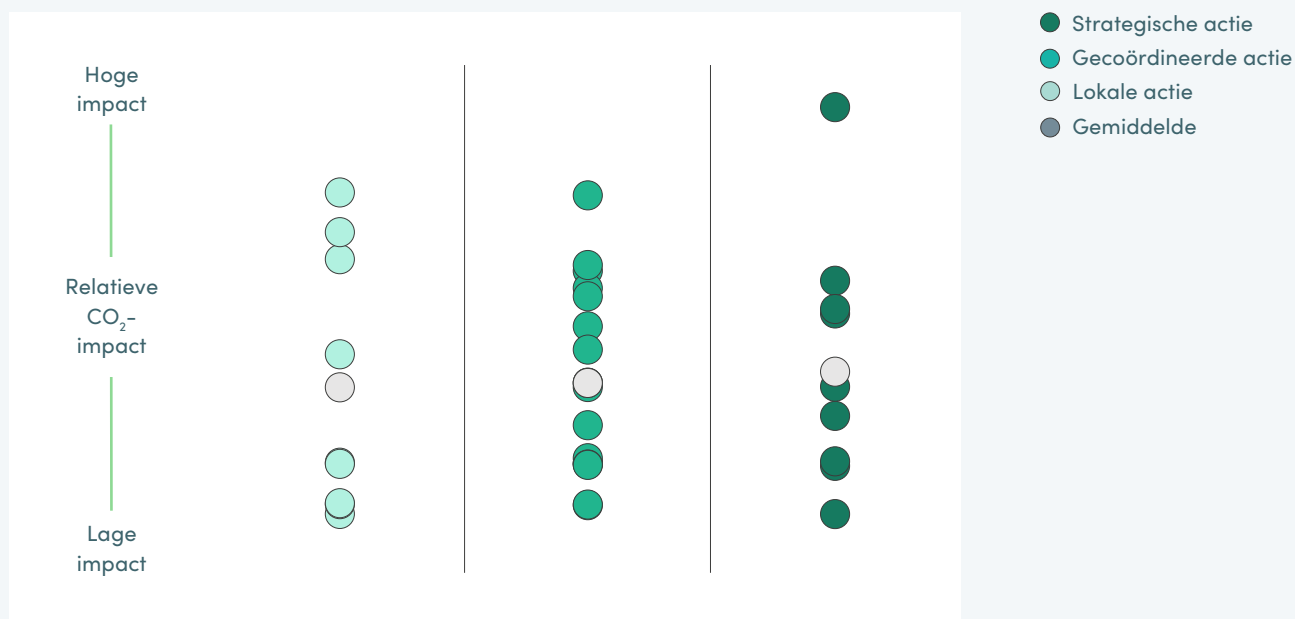
Koplopers integreren duurzaamheid in inwerkprocessen en onderwijs. Zo bieden enkele ziekenhuizen een co-schap duurzaamheid.

**Voorbeeld uit de praktijk**

*Het Amphia ziekenhuis biedt geneeskundestudenten de mogelijkheid om onderzoek te doen naar een duurzaamheidsprobleem. Zo krijgt de student niet alleen inzicht in duurzaamheidsaspecten van de klinische praktijk, maar ook in de organisatie van het ziekenhuis.*

Een gevorderde organisatie van verduurzaming gaat niet altijd samen met vermindering van relatieve CO<sub>2</sub>-impact. Andersom geldt hetzelfde: ziekenhuizen die minder gevorderd zijn qua organisatie en rapportage hebben niet allemaal een hogere relatieve CO<sub>2</sub>-impact (zie Figuur 4). Deze bevinding benadrukt dat ook verduurzamingsinitiatieven vanuit de werkvloer wezenlijke verbetering opleveren. Dit geeft weer dat er nog veel te winnen valt. Voor structurele verandering en complexere uitdagingen is een goed georganiseerde en verankerde verduurzamingsstrategie essentieel. Niet alleen binnen het OK-centrum en het ziekenhuis, maar voor de gehele keten is samenwerking nodig om de milieubelasting van de operationele zorg te verlagen.





Figuur 4 - Relatieve CO<sub>2</sub>-uitstoot per OK-centrum, naar stadium van organisatie.

## Aanbeveling: zorg dat duurzaamheid de persoon overstijgt

Om het proces van verduurzaming van OK-centra te optimaliseren, adviseren we de volgende stappen:

- 1. Maak duurzaamheid persoonsonafhankelijk:** Formuleer een visie met concrete doelstellingen en projecten. Betrek bestuursleden als sponsor van verduurzaming. Doe dit door ze mee te nemen in de noodzaak van verduurzaming, de impact van maatregelen en kosten(besparingen).
- 2. Integreer duurzaamheid in processen en organisatie:** Pas bestaande *best practices* toe, zoals het toepassen van criteria uit milieuthermometer zorg.<sup>15</sup> Betrek inkoop bij initiatieven van het green team. Ga de dialoog aan met partijen buiten het ziekenhuis, zoals producenten, leveranciers en lokale afvalverwerkers om ketensamenwerking te realiseren.
- 3. Verbeter bewustwordingen in opleidingen:** Organiseer speciale gelegenheden om verduurzaming aan te moedigen en geef duurzaamheid een plek in opleidingen.

<sup>15</sup> De Milieuthermometer ontwikkeld door milieuplatform zorgsector (MPZ). <https://milieuplatformzorg.nl/milieuthermometer/>.

# Thema 2

## Energie

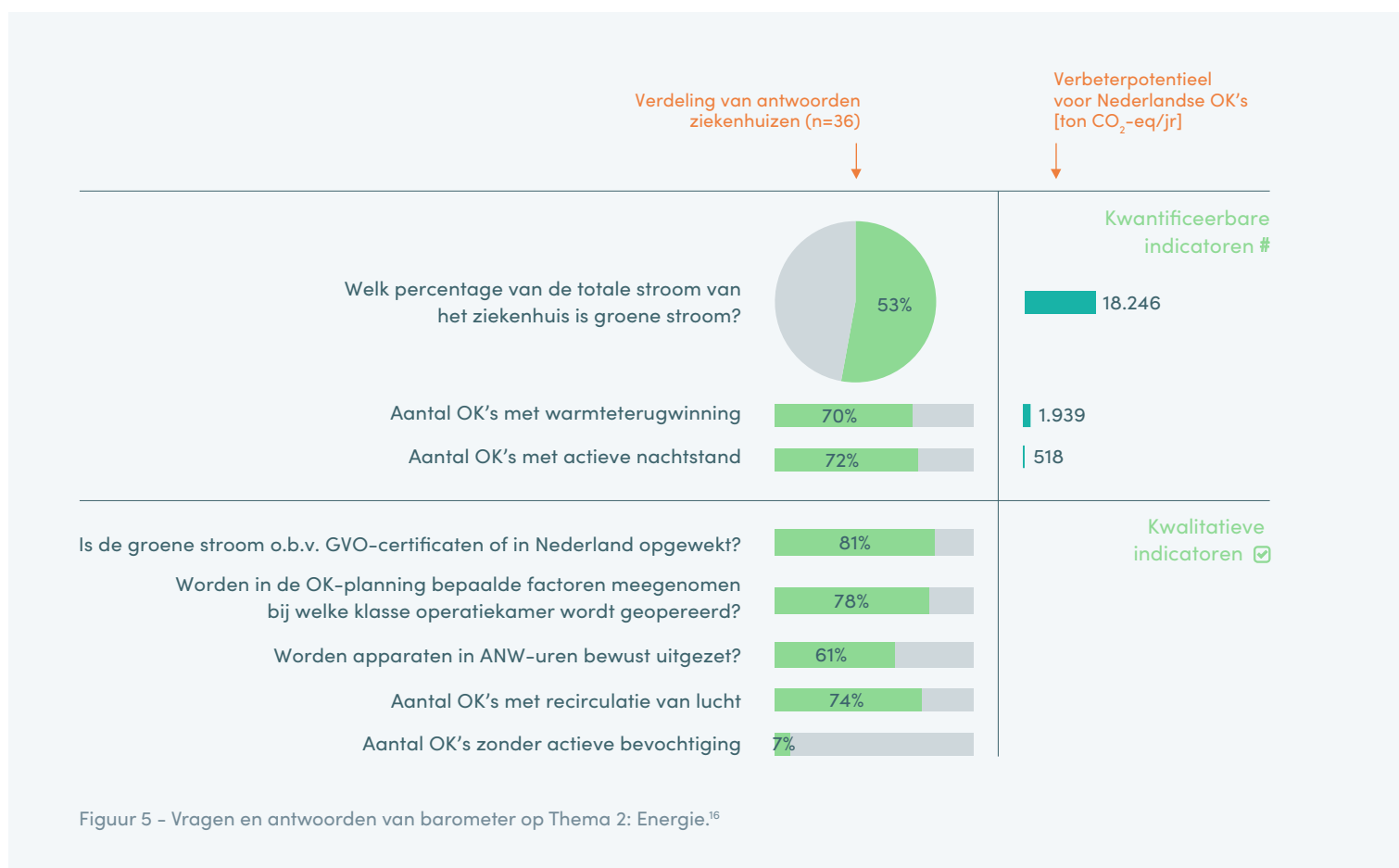




Energie speelt een belangrijke rol in de verduurzaming van OK-centra. Dit is met name te wijten aan de luchtbehandelingssystemen die veel energie verbruiken. Hiermee is het stroomverbruik een belangrijke component in het verduurzamen van de OK, zeker als deze stroom niet groen is opgewekt.

### Situatie: Overstap naar groene stroom en energiebesparing is in gang gezet

Op het gebied van het stroomgebruik zien we dat veel te winnen is met inzet van groene stroom en het verminderen van verbruik. Figuur 5 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van energieverbruik in de geanalyseerde OK-centra en het verbeterpotentieel voor alle Nederlandse OK-centra.



Figuur 5 - Vragen en antwoorden van barometer op Thema 2: Energie.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Impactcijfers van individuele maatregelen zijn onderling afhankelijk, waardoor de impact hier een onderschatting weergeeft; bijvoorbeeld, de overstap naar groene stroom kan de impact van warmteterugwinning verminderen. Desondanks wordt het aanbevolen alle maatregelen te volgen. Het gecombineerde effect resulteert niet alleen in directe besparingen maar draagt ook bij aan een bredere vermindering van de totale energievraag en grijze energie elders.

Een verduurzamingslag in energie ontstaat als alle OK-centra zouden overgaan naar 100% groene stroom. Momenteel gebruiken slechts 15 van de 36 deelnemende ziekenhuizen 100% groene stroom. Het Maasstad ziekenhuis gebruikt bijvoorbeeld restwarmte en windenergie uit de Rotterdamse haven. Diverse Nederlandse ziekenhuizen kopen via een inkoop-coöperatie stroom van Europese wind. In totaal is 53% van het energieverbruik groen.<sup>17</sup> Het resterende deel grijze stroom veroorzaakt een CO<sub>2</sub>-voetafdruk van ruim 18.000 ton CO<sub>2</sub>-eq.

Niet verbruiken van energie (Refuse) is natuurlijk de beste manier om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen en geld te besparen. Een aantal maatregelen zijn vrij eenvoudig en worden al veel toegepast. Zo heeft 72% van de OK-centra een actieve nachtstand voor het luchtbehandelingssysteem, waarmee ze elektriciteit besparen. Soms kan dit met de bestaande apparatuur. Hetzelfde geldt voor het proactief uitzetten van apparatuur op de OK. Dit is duurzaam en bespaart tot 2.000 euro per jaar per OK.<sup>18</sup>

Warmteterugwinning is een andere manier om energie te besparen. Hierbij wordt warmte uit afvoerlucht of afvoerwater gebruikt als voorverwarming voor de productie van warm water of ventilatielucht. Momenteel past 62% van de ziekenhuizen deze technologie toe.

Het is van belang om na te gaan in welke klasse operatiekamer, te weten klasse 1+, 1 of 2, operaties plaatsvinden. Eisen voor luchtbehandeling verschillen per klasse en het energieverbruik dus ook. De richtlijn '[Luchtbehandeling in operatiekamers en zelfstandige behandelkamers](#)' geeft aanbevelingen over wanneer welk type luchtbehandelingssysteem nodig is en aan welke criteria deze moet voldoen. Hierin staat dat klasse 1 of 2 doorgaans voldoende is om postoperatieve wondinfecties te voorkomen. Alleen voor planbare grote gewrichtsvervangende operaties (knie, heup, schouder) wordt geadviseerd ze in klasse 1+ uit te voeren. Niet op elke OK is het dus nodig om op klasse 1+ te opereren. Desondanks voert 29% van de ziekenhuizen alle operaties uit in klasse 1+. Op dit moment loopt in opdracht van het LNGOK onderzoek vanuit de TU Delft, TNO, RHDHV en Pro-OK advies om de precieze impact te kwantificeren. In dit onderzoek zullen zij ook ingaan op de noodzaak van actieve bevochtiging. 95% van de OK-centra gebruiken actieve bevochtiging, hoewel er steeds meer signalen zijn dat dit mogelijk onnodig is.

---

<sup>17</sup> Dit is anders dan de verhouding tussen 15 en 36 omdat het hier gaat om de totale energiemix van OK-centra. Er zijn bijvoorbeeld ook OK-centra met 10 of 20% groene stroom.

<sup>18</sup> Centre for Sustainable Healthcare. Swansea Bay University Health Board, 2023.

## **Aanbevelingen: Stap over naar groene stroom en verminder energie gebruik**

Om het energieverbruik op OK's te verduurzamen, adviseren we de volgende acties:

- 1. Refuse/Reduce:** Zet apparaten, verlichting en luchtbehandeling uit als ze niet gebruikt worden en voer ingrepen zo veel mogelijk uit onder passende luchtbehandeling. Voorkom waar mogelijk dat er ingrepen in klasse 1+ worden uitgevoerd als deze ook in klasse 1 of 2 mogen. Houdt hier rekening mee bij de nieuwbouw van OK's en verbeter dit in huidige OK-programma's.
- 2. Refuse/Reduce:** Maak de overstap naar het gebruik van groene stroom en warmte-terugwinning in alle OK's, of plan deze transitie. Duurzame energiebronnen en energiebesparende maatregelen verminderen niet alleen CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar zijn op lange termijn ook kosteneffectief.
- 3. Rethink:** Moedig aan om in richtlijnen en normeringen op te nemen dat de luchtbehandeling en apparatuur in nachtstand gaan wanneer deze niet in gebruik zijn. Dit bevordert uniforme duurzame werkwijzen op alle OK-centra.

# Thema 3

## Anesthesie en medicatie

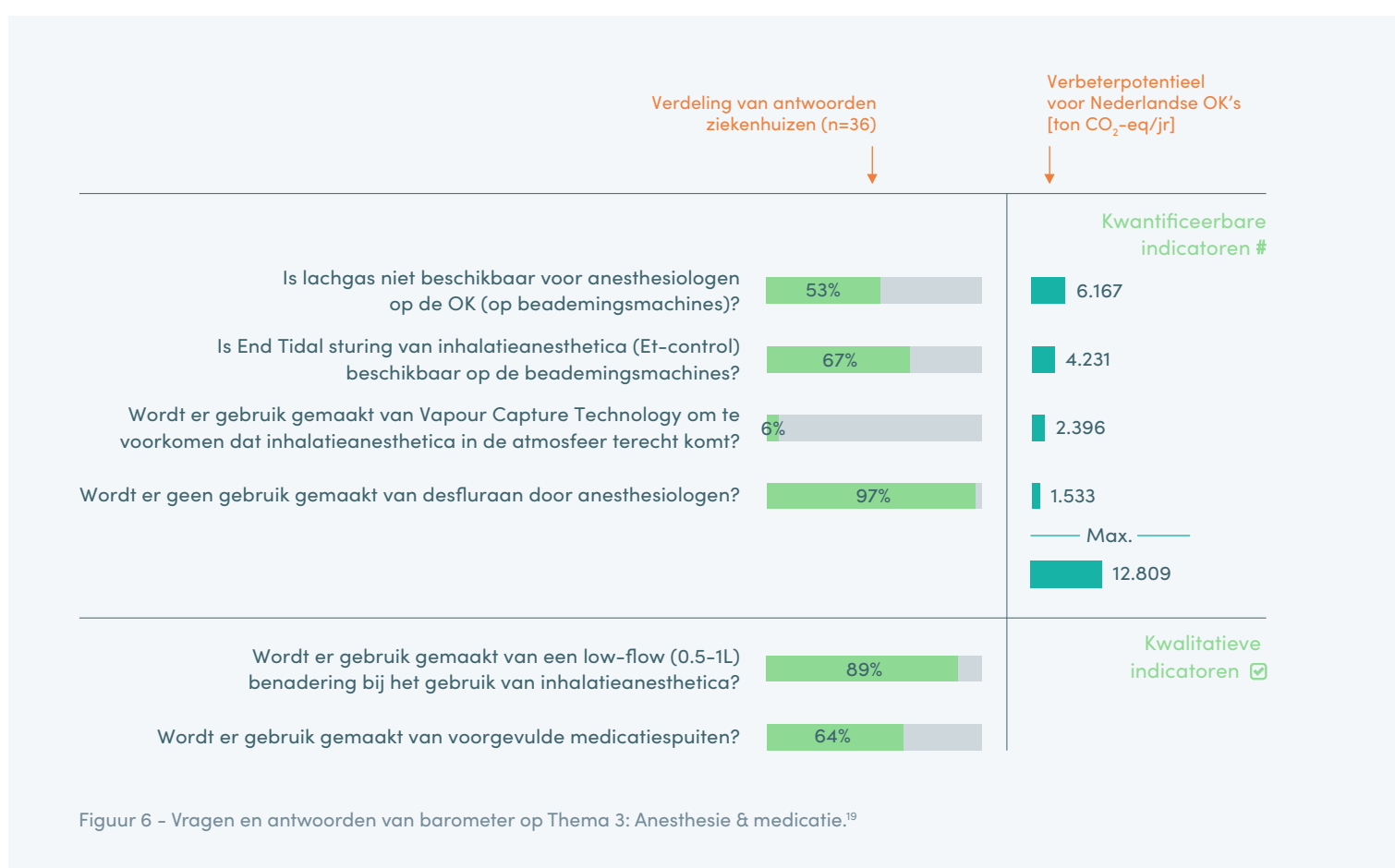




Anesthesie is een onmisbaar onderdeel van de operatieve zorg, maar belastend voor het milieu. Keuzes in type anestheticum en wijze van toediening van anesthesie hebben grote invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-centra.

### Situatie: Desfluraan is bijna uitgefaseerd, nu lachgas nog

Op het gebied van anesthesie en medicatie zien we dat veel te winnen is met het uifaseren van lachgas. Figuur 6 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van anesthesie en medicatie in de geanalyseerde OK-centra en het verbeterpotentieel voor alle Nederlandse OK-centra.



Figuur 6 - Vragen en antwoorden van barometer op Thema 3: Anesthesie & medicatie.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Maatregelen zijn onderling afhankelijk. VCT heeft bijvoorbeeld een grotere impact als het OK-centrum lachgas gebruikt. Daarom is de maximale impact van de maatregelen kleiner dan de som van de individuele.

Het toepassen van inhalatie-anesthetica leidt tot een grotere CO<sub>2</sub>-uitstoot dan intraveneuze anesthesie. Inhalatie-anesthetica hebben een sterk broeikaseffect, mede vanwege hun langere verblijftijd in de atmosfeer en sterke opwarmingscapaciteit.<sup>20</sup> OK-centra moeten daarom het vrijkomen van inhalatie-anesthetica in de atmosfeer zoveel mogelijk beperken. Desfluraan is per gram ongeveer 2.500 keer krachtiger dan CO<sub>2</sub> en hiermee het schadelijkste inhalatie-anestheticum.<sup>21</sup> Slechts één van de deelnemende OK-centra gebruikt nog desfluraan. Andere OK-centra doen dit niet meer, maar dienen nog wel isofluraan en sevofluraan toe, die respectievelijk een 1401 en 349 keer sterker broeikasgas zijn dan het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Daarnaast gebruiken nog veel OK's lachgas als dragergas. Dit veroorzaakt meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het gebruik van zuurstof, wat in veel situaties ook goed geschikt is. We raden het gebruik van lachgas daarom af (Refuse). Stoppen met lachgas leidt tot een reductie van ruim 6.000 ton CO<sub>2</sub> per jaar.

Internationale voorbeelden laten zien dat het mogelijk is om te stoppen met desfluraan en lachgas. In Schotland is het gebruik van desfluraan sinds 2023 gestopt.<sup>22</sup> Het Verenigd Koninkrijk zal het gebruik ervan volledig hebben uitgefaseerd in april 2024.<sup>23</sup> Ook in Nederland zijn steeds meer geluiden vanuit anesthesiologen om het gebruik van lachgas en desfluraan te beperken.<sup>24</sup> Het is aan de NVA en het Zorginstituut om richtlijnen op te stellen voor duurzamere anesthesie.

67% van de deelnemende OK-centra zet End Tidal (ET) control in. ET-control minimaliseert het verbruik van inhalatie-anesthetica in OK's door het nauwkeuriger reguleren van de afgifte. Het gebruik hiervan heeft een positieve invloed op het absolute gebruik van inhalatieanesthetica (Reduce). ET is voor alle OK-centra toepasbaar door duurzaamheids-criteria op te nemen bij de inkoop van anesthesieapparatuur.

OK-centra zetten Vapour Capture Technology (VCT) nog maar beperkt in. Deze technologie vangt een gedeelte van de gebruikte inhalatie-anesthetica af, waarmee dus een deel van de uitstoot van deze sterke broeikasgassen wordt voorkomen. Het Maasstad ziekenhuis en Rijnstate hebben met deze technologie ervaring opgedaan. Het inrichten van een 'groene OK' bood bij het Maasstad ziekenhuis ruimte om te experimenteren met deze technologie en tot nieuwe inzichten te komen. De implementatie van VCT vereist echter een aanzienlijke initiële investering en de business case hiervan is volgens verschillende ziekenhuizen niet overtuigend genoeg. Dit komt mogelijk doordat het nog niet is toegestaan om de opgevangen inhalatie-anesthetica opnieuw te gebruiken (Reuse).

66% van de ziekenhuizen gebruikt voorgevulde spuitjes, ook bij reguliere anesthesie. We raden aan om voorgevulde spuitjes alleen te gebruiken voor noodmedicatie. Vaak blijft de medicatie onvolledig gebruikt en kan de houdbaarheid verlopen, wat resulteert in

---

<sup>20</sup> Assessing the potential climate impact of anaesthetic gases, Andersen, 2023.

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> Global practices in desflurane use, Hu et al., 2023.

<sup>23</sup> Desflurane decommissioning: more than meets the eye, S. R. Moonesinghe, Association of Anaesthetists, 11 januari 2024.

<sup>24</sup> 'Zorg moet grotendeels af van narcosegas', Dutch Health Hub, 2024.



medicatieverspilling en afval. De beste aanpak om verspilling tegen te gaan hangt af van het specifieke medicijn. Alrijne en MST dienen medicatiespuiten die nog niet leeg zijn toe bij de volgende patiënt. Hierbij maken zij gebruik van dubbele terugslagkleppen.

### **Aanbevelingen: Minimaliseer gebruik van inhalatie-anesthetica**

Om anesthesie op OK's te verduurzamen, adviseren we de volgende acties:

1. **Refuse:** Stop met gebruik van desfluraan als inhalatie-anestheticum. Vermijd ook het gebruik van lachgas als drijfgas, conform het advies van de NVA.<sup>25</sup>
2. **Reduce:** Verminder het gebruik van inhalatie-anesthetica en vervang dit indien mogelijk voor intraveneuze anesthetica. Bij gebruik van inhalatie-anesthetica: houd het verbruik zo laag mogelijk door middel van een lage flow (0,5 L/min) en maak gebruik van ET-control om het gebruik te reduceren. Maak gebruik van VCT indien mogelijk.
3. **Reduce:** Gebruik gevulde medicatiespuiten alleen voor noodmedicatie. Ga propofol verspilling tegen door alleen de kleinst benodigde hoeveelheid medicatie op te trekken in een spuit. Gebruik halflege spuiten bij een volgende patiënt waar mogelijk.
4. **Rethink:** Neem duurzaamheid mee in inkoopcriteria bij vervanging anesthesie-apparatuur, zodat gebruik van VCT en ET-control de nieuwe standaard wordt. De NVA kan hierin een belangrijke rol spelen door dit via richtlijnen af te dwingen.

---

<sup>25</sup> Adviezen om als vakgroep anesthesiologie de OK te vergroenen, Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie, 2021.

# Thema 4

## Materialen en afval

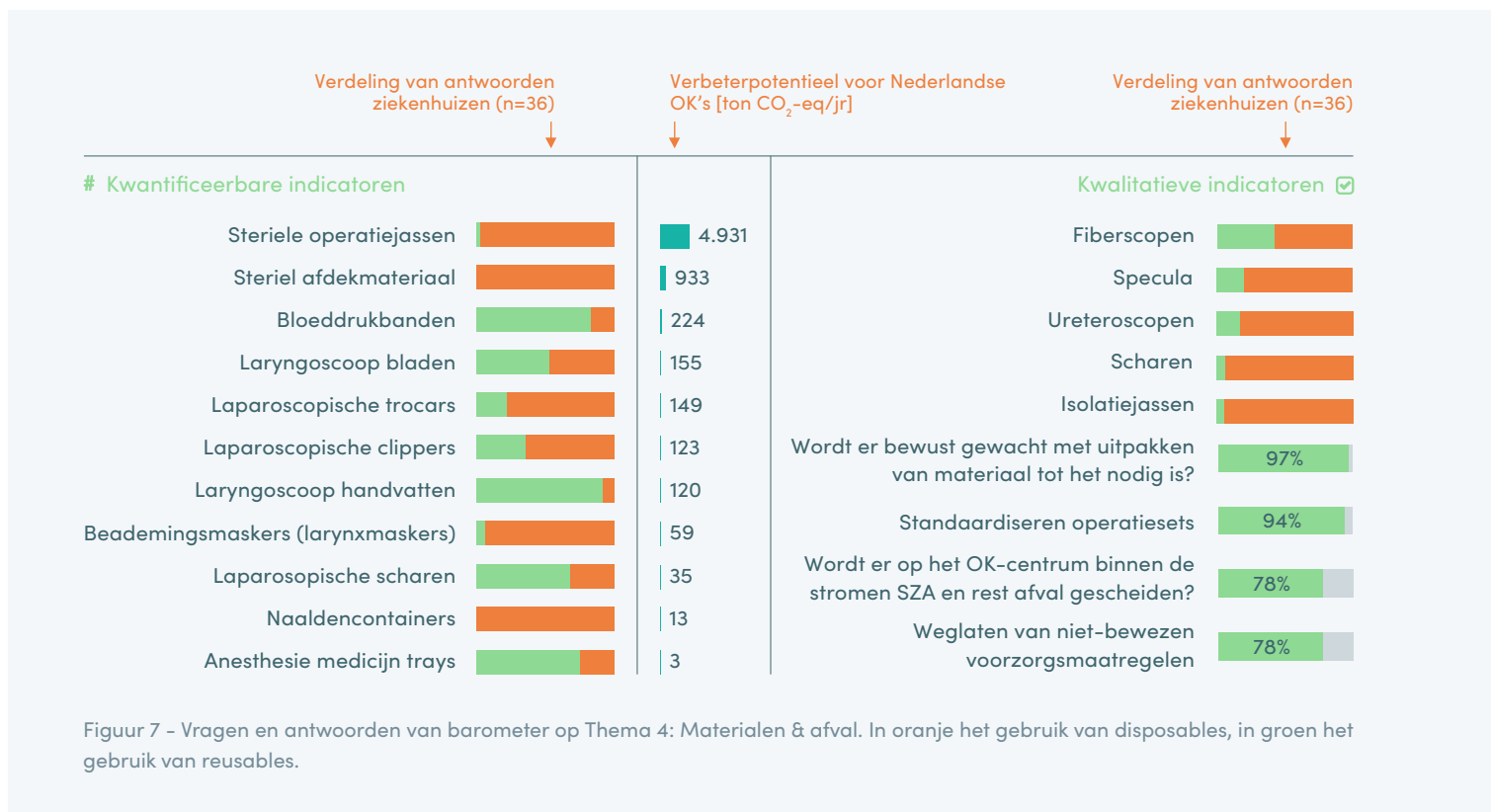




OK-centra produceren veel afval, gemiddeld zo'n 12 kilo per operatie.<sup>26</sup> 'Eenmalig gebruik' (disposable) producten die na gebruik worden weggegooid, zijn hiervan de belangrijkste bron. Alleen producten waarvan de CO<sub>2</sub>-voetafdruk bekend is uit wetenschappelijke bronnen zijn meegenomen in de barometer, om een zo objectief mogelijke berekening te maken. Hierdoor blijven sommige producten buiten de scope van de analyse. Ook circulariteit en het verbruik van primaire grondstoffen zijn in deze barometer nog niet meegenomen. Op dit thema is verduurzamen mogelijk door de R-ladder toe te passen ([Bijlage 2 | De R-ladder](#)).

### Situatie: Gebruik van herbruikbare producten is mogelijk, maar uitrol blijft achter

De beste manier om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verlagen is onnodige materialen niet in te kopen (refuse). Veel ingekochte materialen belanden namelijk ongebruikt in het afval. Voor keizersnedes bijvoorbeeld wordt 22% van de proceduretray niet, of niet nuttig gebruikt.<sup>27</sup> Door deze onnodige onderdelen niet in te kopen kan de CO<sub>2</sub>-voetafdruk en de hoeveelheid afval sterk omlaag. Figuur 7 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van materialen en afval in de geanalyseerde OK-centra.



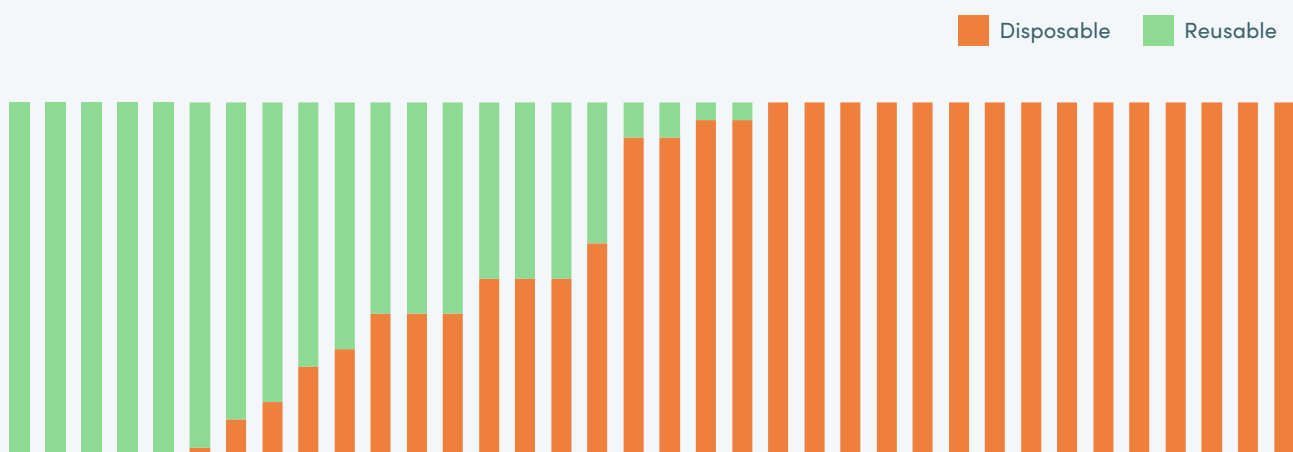
Figuur 7 - Vragen en antwoorden van barometer op Thema 4: Materialen & afval. In oranje het gebruik van disposables, in groen het gebruik van reusables.

<sup>26</sup> Reducing the Environmental Impact of Sterilization Packaging for Surgical Instruments in the Operating Room A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable versus Reusable Systems, Friedericy et al., 2021.

<sup>27</sup> Handen en voeten geven aan duurzaamheid in de zorg: meten is weten, Jansen et al., 2020.

Vanuit duurzaamheidsoogpunt is het inzetten van herbruikbare producten/medische hulpmiddelen (reusables) beter, uiteraard zonder concessies te doen aan kwaliteits- en veiligheidseisen. Het streven naar hergebruik is één van de kerndoelstellingen in de Green Deal Duurzame Zorg.<sup>28</sup> Velen denken echter dat wegwerpmaterialen (disposables) veiliger zijn dan reusables. Vooralnog is hiervoor uit onderzoek geen bewijs voor.<sup>29</sup> Voor elk van de onderzochte producten in deze barometer, met uitzondering van afdekmaterialen en naaldencontainers, zijn er OK-centra die reusable varianten gebruiken. Dit toont aan dat het gebruik van reusables haalbaar is. Genoemde redenen om nog niet over te stappen zijn andere prioriteiten, langlopende inkoopcontracten, veiligheid en capaciteit bij sterilisatie. Figuur 7 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van materialen en afval in de geanalyseerde OK-centra en het verbeterpotentieel voor alle Nederlandse OK-centra.

Er zijn diverse reusable varianten van verschillende producten in gebruik. Gebruik van reusable materialen komt het meeste voor bij laryngoscoop-handvatten, bloeddrukbanden en anesthesie medicijntrays. Het gebruik hiervan dient gestandaardiseerd te zijn en verplicht in regelgeving. Het is ook aan wetenschappelijke verenigingen en vakgroepen om dit te bewerkstelligen door richtlijnen en protocollen te herzien. Om de overstap op een veilige manier te realiseren, is overleg nodig tussen green teams en andere interne afdelingen zoals infectiepreventie en sterilisatie en externe leveranciers.



Figuur 8 - Verhouding in gebruik van disposable en reusable laparoscopische clippers per deelnemend OK-centrum.

<sup>28</sup> In de Green Deal Duurzame Zorg 3.0 'Samen werken aan duurzame zorg' wordt gesteld dat in 2026 tenminste 20% van de (medische) hulpmiddelen herbruikbaar moeten zijn.

<sup>29</sup> Our over-reliance on single-use equipment in the operating theatre is misguided, irrational and harming our planet, Bhutta, 2021.

Het gebruik van reusable en disposable producten varieert soms binnen ziekenhuizen. Zo zijn er veel ziekenhuizen die zowel reusable als disposable laparoscopische clippers gebruiken, zie Figuur 8. Gelijktijdig gebruik van wegwerp- en herbruikbare producten resulteert alsnog in een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het advies is om volledig over te stappen op reusables en dit ook vast te leggen.

Steriel afdek materiaal, steriele kleding zoals operatiejassen, isolatiejassen, naaldencontainers en beademingsmaskers worden nauwelijks hergebruikt (<10%). Verschillende OK-centra verkennen de opties om ook voor deze producten over te stappen naar reusable. Dit biedt kansen om te leren van pioniers en innovatieve benaderingen verder uit te rollen.

#### Voorbeeld uit de praktijk

*Het Amphia is één van de weinige ziekenhuizen waar reusable operatiejassen in gebruik zijn. Daar was het aanpassen van het inkoopbeleid een eerste stap: "We hebben het inkoopbeleid al wel aangepast, maar dan is het ook nog de vraag: hoe breng je het ook echt in de praktijk? Als er een mogelijkheid is en inkoop ziet dit, dan doen ze het. We hebben bijvoorbeeld onlangs alle OK-jassen vervangen door herbruikbare wat best wel een groot project was, en waar we trots op zijn. Het zorgt voor enthousiasme bij het OK-personeel, dat vervolgens wil doorpakken. Ze willen dan bijvoorbeeld ook wel herbruikbare mutsjes, en daar gaan we nu de haalbaarheid van onderzoeken."*<sup>30</sup>

Voor umc's, die aanbestedingsplichtig zijn, is het extra van belang om al tijdens de marktconsultatie de (on)mogelijkheden m.b.t. verduurzaming van producten en diensten te bespreken en het programma van eisen en de contracten zodanig op te stellen dat verduurzaming tijdens de contractduur mogelijk is. Het is belangrijk om experts te vragen om dit te beoordelen of om richtlijnen op te stellen. Zo zijn in het LUMC afspraken gemaakt met de leverancier van proceduretrays over de mogelijkheid om disposable OK-jassen te vervangen voor reusable tijdens de contractduur.

<sup>30</sup> Interview met Coördinator Milieu en Duurzaamheid van het Amphia ziekenhuis door lid Barometer werkgroep.

## Aanbevelingen

Om materiaalgebruik en afval op OK's te minimaliseren adviseren we de volgende acties:

1. **Refuse:** Niet gebruiken van producten leidt tot de meeste winst. Ga kritisch na of het gebruik van een bepaald product echt nodig is.
2. **Reduce:** Gebruik waar mogelijk minder materialen of producten. Wacht met uitpakken van materialen tot het daadwerkelijk nodig is.
3. **Reuse:** Stap over naar reusables. Streef naar reusables die met zo min mogelijk primaire grondstoffen zijn vervaardigd. Focus hierbij in eerste instantie op disposables die veel CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaken, zoals kleding en afdekmaterialen. Als je al reusables gebruikt, zet deze dan zo breed mogelijk in. Gebruik geen disposable en reusable versie van hetzelfde product naast elkaar.
4. **Redesign:** Integreer duurzaamheid in (her)ontwerp van producten, instrumenten en apparatuur en wijs de industrie op het belang hiervan.

### Samenwerking en inkoopbeleid:

1. Als je als ziekenhuis nog geen reusable producten inkoopt, **kijk dan bij anderen** eerst hoe zij dit gedaan hebben. Voor alle hulpmiddelen (op afdek materiaal en naalden-containers na) zijn er pioniers die al reusables inzetten. Zoek elkaar op via het LNGOK en deel kennis en ervaringen.
2. **Werk samen** met andere centra om gezamenlijke inkoop te realiseren. Oefen meer invloed uit op leveranciers door schaalvergroting, wat hen kan stimuleren en innovaties bevorderen.
3. Ontwikkel **een lange termijnvisie** m.b.t. duurzaam inkopen. Stel reusable producten als inkoopvoorwaarde. Maak concrete, ambitieuze, afspraken met leveranciers voor het verduurzamen van hun producten, diensten en leveringsketen. Denk aan de ontwikkeling van reusable producten ter vervanging van disposables, materiaalgebruik, minimaliseren van transport en verpakkingsmateriaal en een milieuvriendelijke verwerking aan het einde van de levensduur. Begin niet vanaf nul, maar neem voorwaardes van koplopers over. Stap zo nodig over naar andere leveranciers.

# Thema 5

## Sterilisatie

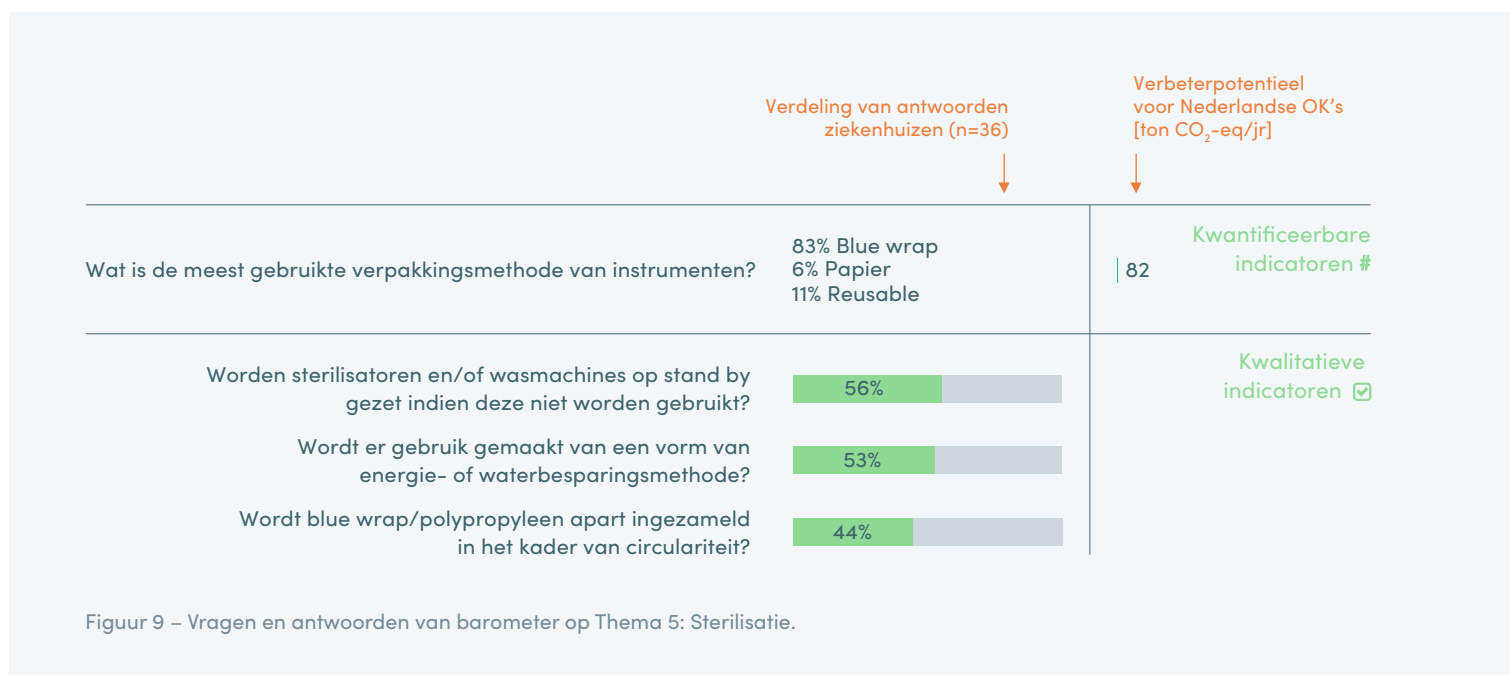




Sterilisatie is een belangrijk aspect binnen de verduurzaming van de OK, omdat het invloed heeft op het gebruik van reusables en het energie- en waterverbruik. Het is lastig om een volledig beeld te vormen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van reiniging, desinfectie en sterilisatieprocessen vanwege de beperkte beschikbare informatie.

### Situatie: Zelf sterilisatie biedt opties tot verduurzaming

De meeste OK-centra maken gebruik van sterilisatie binnen het eigen ziekenhuis. Slechts 5 van de 36 deelnemende OK-centra doen dit niet. Bij sterilisatie in de eigen organisatie is er veel potentieel voor het verduurzamen van processen. Voor de overige ziekenhuizen is het van belang om duurzaamheidscriteria mee te wegen bij de inkoopafspraken. Figuur 9 geeft inzicht in de gezamenlijke stand van zaken op het gebied van sterilisatie in de geanalyseerde OK-centra.



Het zetten op stand-by en/of uitschakelen van apparatuur buiten reguliere werktijden is een eenvoudige manier om het sterilisatieproces te verduurzamen. Bijna de helft van de OK-centra zet apparatuur nog niet op stand-by. Het uitschakelen van sterilisatieapparatuur die twee uur of langer niet in gebruik is kan 25% van de energie besparen.<sup>31</sup> Als uitzetten niet mogelijk is, is het aan te raden een deel van de (niet in gebruik zijnde) apparaten uit te zetten of op stand by.

<sup>31</sup> Hospital steam sterilizer usage: could we switch off to save electricity and water?, McGain et al., 2016.



Verschillende ziekenhuizen hanteren doelstellingen om het sterilisatieproces te verduurzamen. Zo zijn er ziekenhuizen die duurzame apparatuur aanschaffen, de hoeveelheid instrumenten en netten terugdringen of machines efficiënter vullen. Opvallend is dat acht OK-centra een warmteterugwininstallatie als doel hebben opgenomen.

Er zijn verschillende manieren om instrumentennetten te verpakken. In de meeste OK-centra is verpakken met blue wrap de standaard, vier op de vijf OK-centra doen dit nog, terwijl het niet duurzaam is. Eén op de tien OK-centra gebruikt reusable containers. Eén op de twintig OK-centra gebruikt papier.

Sterilisatieafdelingen zijn altijd bezig instrumentennetten te optimaliseren. Multidisciplinaire optimalisatie met het oog op duurzaamheid kan helpen bij het verminderen van wascycli en daarmee CO<sub>2</sub>-uitstoot. Ook kleinere instrumentennetten dragen hieraan bij. Twee ziekenhuizen betrekken de CSA bij het Green Team van de OK.

### **Aanbevelingen: Begin met energie- en waterbesparingsmethodes**

Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van sterilisatie te verminderen adviseren we de volgende acties:

1. **Refuse:** Ga na of het mogelijk is om (een deel van de) apparatuur uit te schakelen of op stand-by te zetten.
2. **Reduce:** Optimaliseer instrumentennetten regelmatig. Doe dit met een multidisciplinair team en met aandacht voor duurzaamheid. Gebruik energie- en waterbesparingsmethodes, bijvoorbeeld: duurzame apparatuur aanschaffen, wasprogramma's verkorten en optimaliseren van instrumentennetten.
3. **Reuse:** Maak gebruik van reusable containers als de situatie dit toelaat.
4. **Recycle:** Bij gebruik van blue wrap of papier, verzamel dit ten behoeve van recycling.



# Vervolgstappen

De barometer is een dynamisch meetinstrument dat aan te passen is aan nieuwe inzichten, standaarden en eisen. We hebben alleen parameters opgenomen die nu op basis van onderzoek meetbaar zijn (evidence-based).<sup>32</sup> De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van het model vertegenwoordigt daarom niet de complete CO<sub>2</sub>-uitstoot van de OK.

Om het model te verrijken, zullen we nieuwe parameters toevoegen, op basis van de laatste wetenschappelijke kennis. Vooral op het gebied van sterilisatie zien we vooralsnog beperkt kwantificeerbare gegevens. In een volgende versie onderzoeken we de mogelijkheid om verder te kijken dan alleen CO<sub>2</sub>-uitstoot als parameter. Denk hierbij aan zaken als water- en grondstoffengebruik, afval en landgebruik. Door duurzaamheid vanuit diverse perspectieven te benaderen, komen onderwerpen die wellicht momenteel laag scoren, maar wel belastend zijn, beter tot hun recht.

Tot slot streven we ernaar de responsgraad te verhogen. Niet alle OK-centra waren in staat om de vragenlijst volledig in te vullen. Het is daarom nodig om de vragenlijst beter toegankelijk te maken. Daarnaast is het belangrijk dat elk ziekenhuis een aangewezen verantwoordelijke persoon met mandaat heeft die dataverzameling coördineert. Tot slot is het doel om uiteindelijk de barometer te beleggen bij een autonome instantie.

---

<sup>32</sup> Ook wetenschappelijke literatuur en levenscyclusanalyses (LCA's) hebben beperkingen, zoals de heterogeniteit van methodologieën. Niettemin is een schatting gemaakt van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van OK's om de veronderstelde belangrijkste invloedsfactoren inzichtelijk te maken.



## Over de auteurs

Dit rapport is gemaakt door Kim van Nieuwenhuizen, Julia Borgers, Hans Friedericy, Frank Willem Jansen, Kristina Lauche, Anne van der Eijk, Niels Hagenars en Alberto Falcone.



**Kim van Nieuwenhuizen** is arts-onderzoeker bij de afdeling Obstetrie en Gynaecologie in het LUMC. Ze promoveert op het onderwerp ‘verduurzaming van operatiekamers’ en zet zich op verschillende manieren in voor het verduurzamen van de gezondheidszorg. Binnen het LUMC is ze actief in verschillende Green Teams en vervult ze de rol van voorzitter van het Green Team netwerk. Voor het Landelijk Netwerk de Groene OK is zij actief in de werkgroep van de ‘Leidraad duurzaamheid in richtlijnen’ en sinds 2021 onderdeel van de barometer werkgroep.



**Julia Borgers** is promovendus en docent bij de Faculteit der Managementwetenschappen van de Radboud Universiteit. Ze doet onderzoek naar hoe zorgprofessionals zich organiseren om duurzaamheid te integreren in de dagelijkse praktijk van hun werk. Ze focust daarbij met name op het proces van verduurzaming in operatiekamers. Daarnaast geeft ze les aan studenten Bedrijfskunde over onder meer organisatieverandering, theorie en kwalitatieve onderzoeksmethodologie. Sinds begin 2022 neemt ze deel aan de barometer werkgroep.



**Hans Friedericy** is anesthesioloog en heeft in 2016 het eerste GreenTeam OK in Nederland opgericht. Samen met Frank Willem Jansen is hij onderzoek gaan doen naar de verduurzaming van operatiekamers. In 2019 hebben zij met de afdeling Industrial Ecology (CML-IE) de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het OK-centrum van het LUMC berekend om een inzicht te krijgen in de milieu-impact van operaties en de processen die hiermee samenhangen. De Barometer Groene OK is onder andere hieruit geëvolueerd met als doel andere OK-centra inzicht te geven in hun milieu-impact en OK-centra met elkaar te vergelijken om best practices te identificeren.



**Frank Willem Jansen** (gynaecoloog n.p.) is hoogleraar aan de Universiteit Leiden en de Technische Universiteit Delft. Zijn onderzoeks- en onderwijslijn richt zich op de patiëntveilige implementatie van nieuwe technologieën, innovaties, circulariteit en duurzaamheid. Hij is een van de initiatiefnemers van de studie Klinische Technologie/ Technische Geneeskunde en is voorzitter van Medical Delta ([www.medicaldelta.nl](http://www.medicaldelta.nl)). Daarnaast is hij voorzitter van het Landelijk Netwerk de Groene OK en een van de initiatiefnemers met Prof Jeroen Meijerink van de barometer.



**Kristina Lauche** is hoogleraar Organizational Development & Design bij Nijmegen School of Management, Radboud University. Eerder was zij werkzaam bij de Universiteit van München, ETH Zurich, University of Aberdeen, en TU Delft. Zij onderzoekt hoe mensen complexe problemen aanpakken waarvoor samenwerking tussen organisaties noodzakelijk is en hoe zij draagvlak voor verandering creëren, ook als ze geen formele macht hebben. Zulke bottom-up veranderingen heeft zij onderzocht in de context van productontwikkeling, duurzaamheid, zorg en creatieve industrie. Zij is in 2018 samen met Jeroen Meijerink begonnen met de ontwikkeling van een barometer aan het Radboudumc en in 2020 gaan samenwerken met de collega's van het LUMC.



**Anne van der Eijk** is afgestudeerd en gepromoveerd aan de TU Delft. In 2011 begon ze in het LUMC, en lag haar focus vooral op het veilig toepassen van medische technologie. In haar huidige rol als manager van het Operatiekamer Centrum en de Centrale Sterilisatie Afdeling houdt zij zich ook actief bezig met het verduurzamen van de zorg, zowel wetenschappelijk als in de dagelijkse praktijk. Het OK-Centrum richtte in 2016 het eerste 'Zorg GreenTeam' van Nederland op, en heeft sindsdien mooie resultaten bereikt, vaak in nauwe samenwerking met de TU Delft, bedrijven en omliggende ziekenhuizen.



**Niels Hagens** en **Alberto Falcone** zijn adviseurs bij Gupta Strategists. Gupta Strategists is een strategisch adviesbureau gefocust op de zorgsector. Gupta zet zich actief in om de verduurzaming van de zorgsector te versnellen. Gupta Strategists becijferde in 2019 als eerste de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de Nederlandse zorg. Sindsdien ondersteunt Gupta Strategists regelmatig diverse opdrachtgevers uit de zorg bij hun verduurzamingsstrategie. Via onafhankelijke studies ontwikkelt en deelt Gupta daarnaast kennis over verduurzaming. Ook werkt Gupta Strategists samen met initiatiefnemers en duurzame pioniers in de zorg aan vernieuwende en inspirerende initiatieven om de zorg groener te maken.



# Bijlage 1

## Het OK-model

Het OK-model toont de meetbare<sup>33</sup> CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK's in Nederland, gebaseerd op de bevroegde onderwerpen binnen de verschillende thema's. De geselecteerde onderwerpen zijn gebaseerd op beschikbare wetenschappelijke literatuur en vertegenwoordigen gebieden waar milieuwinst haalbaar is. De meetbare onderwerpen zijn opgenomen in het OK-model, deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

<b>Energie</b>	<b>Variabelen standaard OK</b>
Aantal OK's in complex	Steriele operatiejassen
Groene stroom	Steriele afdekmaterialen
Aantal OK's met warmteterugwinning	Laryngoscoop handvatten
Aantal OK's met actieve nachtstand	Laryngoscoop bladen
	Larynxmasker
<b>Anesthetica</b>	Bloeddrukbanden
Desfluraan	Laparoscopische trocars
Lachgas	Laparoscopische scharen
Alleen lachgas bij kinderen	Laparoscopische clippers
Vapour Capture Technology	Naaldencontainers
End-Tidal Control	Anesthesie medicijn tray
	<b>Sterilisatie</b>
	Inpakmethode

De tweede tabel toont de gekozen variabelen om de model-OK te definiëren. Aan de hand van deze 'gemiddelde OK', maken we inzichtelijk hoe de verschillende onderdelen zich tot elkaar verhouden en welke effecten interventies hebben.

<sup>33</sup> Deze meting betreft dus nadrukkelijk niet de volledige CO<sub>2</sub>-uitstoot van OK-complexen, maar slechts het deel wat kwantificeerbaar is o.b.v. huidige wetenschappelijke inzichten.



Variabelen standaard OK	Waarde
Aantal OK's	1
Aantal weken	52
Aantal operaties per dag	5
Aantal werkdagen per week	5
Totaal aantal operaties (per week)	25
MAC-uur per week	15
Aantal steriele netten per operatie	2
Aantal steriele operatiejassen per operatie	3,5
Aantal m2 afdekdoeken per operatie	4
Aantal laryngoscoop handvatten per operatie	0,5
Aantal laryngoscoop bladen per operatie	0,5
Aantal larynxmaskers per operatie	0,5
Aantal bloeddrukbanden per operatie	1
Aantal laparoscopische trocars per operatie	0,2
Aantal laparoscopische scharen per operatie	0,05
Aantal laparoscopische clippers per operatie	0,05
Aantal naaldencontainers per operatie (FLL)	0,04
Aantal anesthesie medicijn trays per operatie	1

De uitstoot van de 36 OK's die hebben deelgenomen is geëxtrapoleerd naar de hele Nederlandse markt op basis van het marktaandeel in ziekenhuisomzet op basis van jaarrekeningen.<sup>34</sup> Dit betreft een onderschatting van het werkelijk potentieel van verbeteracties in de hele Nederlandse markt, omdat OK-centra in zelfstandige klinieken niet zijn geïnccludeerd. Bovendien verwachten we dat de voorlopers op het gebied van verduurzaming mee hebben gedaan aan deze barometer, waardoor het gemiddelde van de deelnemende centra duurzamer is dan het gemiddelde in de gehele markt.

We danken Joyce Duijndam voor haar bijdrage aan de ontwikkeling van het OK-model.

<sup>34</sup> Op basis van het marktaandeel in EUR MSZ-kosten van ziekenhuizen o.b.v. jaarrekeningen. Dit betreft dus een onderschatting omdat: 1) OK-complexen in zelfstandige behandelcentra buiten de extrapolatie zijn gebleven en 2) het aannemelijk is dat OK-centra die verder zijn in verduurzaming mee hebben gedaan aan deze barometer. Het gemiddelde van de geanalyseerde centra is daarmee waarschijnlijk hoger dan het gemiddelde van de niet-geanalyseerde centra.

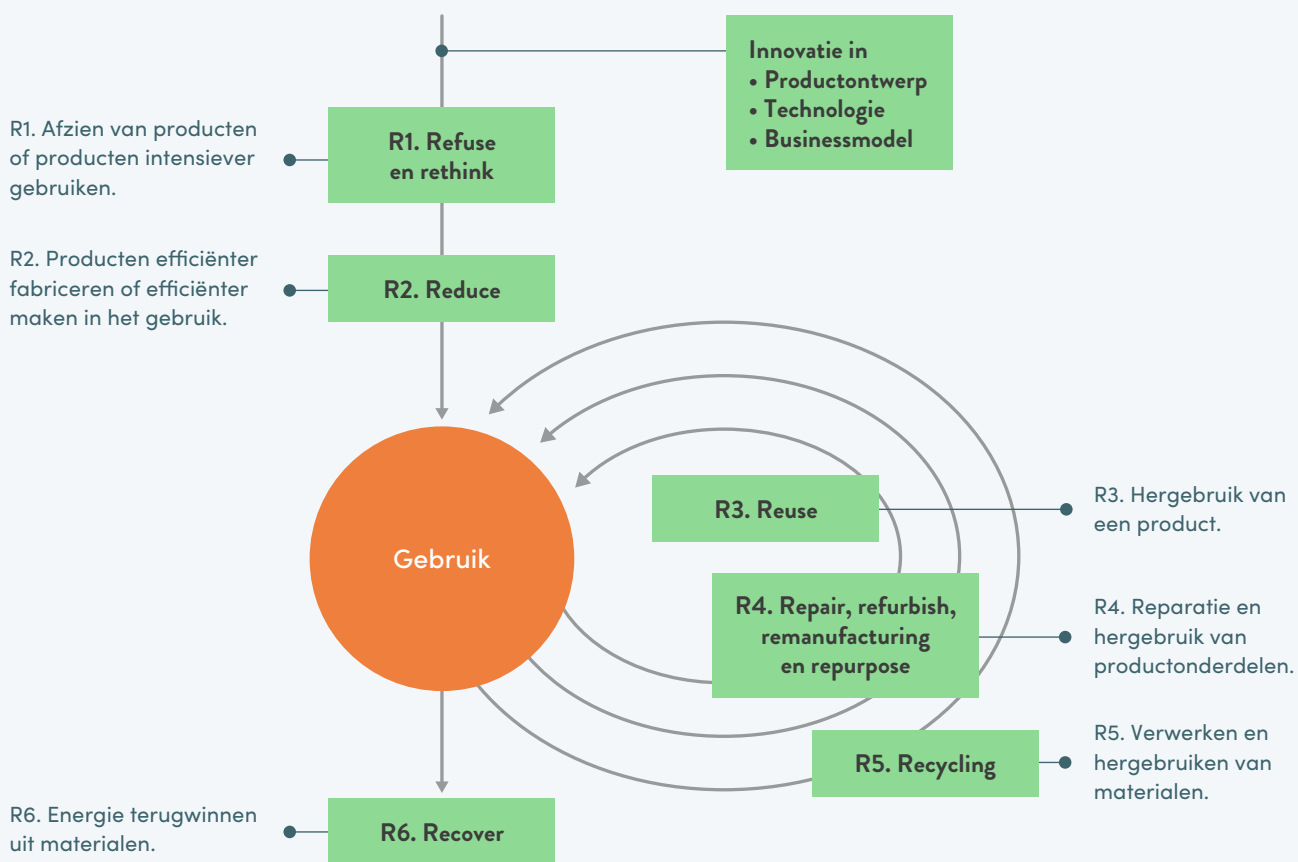


## Bijlage 2

### De R-ladder

De R-ladder geeft de mate van circulariteit aan van maatregelen om grondstoffen te besparen (Figuur 10). Deze bestaat uit 6 treden (R1 tot R6), die diverse type maatregelen vertegenwoordigen. Maatregelen die hoger op de ladder staan, leveren meer grondstofbesparing op. Meer grondstofbesparing leidt meestal ook tot een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot.

**R-ladder met strategieën van circulariteit**



Figuur 10 – De R-ladder geeft strategieën weer om circulariteit te bevorderen.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> R-ladder - Strategieën van circulariteit, RVO, 2023.

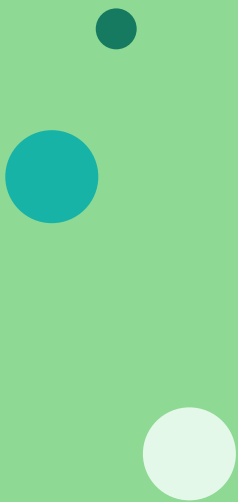


## Bijlage 3

### Referenties

- Bijleveld M, Uijtewaald M. LCA herbruikbare en eenmalige ok-jassen en afdek materiaal. [Internet]. CE Delft; 2022 [cited 2023 Nov 27]. Available from: [https://ce.nl/wp-content/uploads/2022/05/CE\\_Delft\\_210440\\_LCA\\_herbruikbare\\_en\\_eenmalige\\_ok-jassen\\_en\\_afdek\\_materiaal\\_def.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2022/05/CE_Delft_210440_LCA_herbruikbare_en_eenmalige_ok-jassen_en_afdek_materiaal_def.pdf).
- Bringier R, Arrigoni A, Muret J, Dro A, Gayat E, Vallée F, et al. An integrated environmental, economic, and clinician satisfaction comparison between single-use and reusable flexible bronchoscopes for tracheal intubation. *British Journal of Anaesthesia*. 2023;131(1):e4-e7.
- Chaudhary K, Garg R, Bhalotra AR, Anand R, Girdhar K. Anesthetic drug wastage in the operation room: A cause for concern. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2012;28(1):56-61.
- Davis NF, McGrath S, Quinlan M, Jack G, Lawrentschuk N, Bolton DM. Carbon Footprint in Flexible Ureteroscopy: A Comparative Study on the Environmental Impact of Reusable and Single-Use Ureteroscopes. *J Endourol*. 2018;32(3):214-7.
- Dettenkofer M, Scherrer M, Hoch V, Glaser H, Schwarzer G, Zentner J, et al. Shutting down operating theater ventilation when the theater is not in use: infection control and environmental aspects. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2003;24(8):596-600.
- disposable blood pressure cuffs in multiple clinical settings. *Resources, Conservation and Recycling*. 2020;155:104643.
- Eckelman M, Mosher M, Gonzalez A, Sherman J. Comparative life cycle assessment of disposable and reusable laryngeal mask airways. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1067-72.
- Fan M, Cao G, Pedersen C, Lu S, Stenstad L-I, Skogås JG. Suitability evaluation on laminar airflow and mixing airflow distribution strategies in operating rooms: A case study at St. Olavs Hospital. *Building and Environment*. 2021;194:107677.
- Friedericy HJ, van Egmond CW, Vogtländer JG, van der Eijk AC, Jansen FW. Reducing the Environmental Impact of Sterilization Packaging for Surgical Instruments in the Operating Room: A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable versus Reusable Systems. *Sustainability*. 2022;14(1):430.
- Gadani H, Vyas A. Anesthetic gases and global warming: Potentials, prevention and future of anesthesia. *Anesth Essays Res*. 2011;5(1):5-10.
- Gehman J, Treviño LK, Garud R. Values Work: A Process Study of the Emergence and Performance of Organizational Values Practices. *AMJ*. 2013 Feb;56(1):84-112.
- Grimmond TR, Bright A, Cadman J, Dixon J, Ludditt S, Robinson C, et al. Before/after intervention study to determine impact on life-cycle carbon footprint of converting from single-use to reusable sharps containers in 40 UK NHS trusts. *BMJ Open*. 2021;11(9):e046200.
- Howard-Grenville J, Nelson AJ, Earle AG, Haack JA, Young DM. "If Chemists Don't Do It, Who Is Going To?" Peer-driven Occupational Change and the Emergence of Green Chemistry. *Administrative Science Quarterly*. 2017 Sep;62(3):524-60.
- Hu X, Pierce JMT, Taylor T, Morrissey K. The carbon footprint of general anaesthetics: A case study in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;167.
- Ibbotson S, Dettmer T, Kara S, Herrmann C. Eco-efficiency of disposable and reusable surgical instruments—a scissors case. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2013;18(5):1137-48.
- Lauche K. Insider Activists Pursuing an Agenda for Change: Selling the Need for Collaboration. In: Sydow J, Berends H, editors. *Research in the Sociology of Organizations*. Leeds: Emerald Publishing Limited; 2019. p. 119-38.
- MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *The Lancet Planetary Health*. 2017;1(9):e381-e8.

- McGain F, McAlister S, McGavin A, Story D. The financial and environmental costs of reusable and single-use plastic anaesthetic drug trays. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(3):538-44.
- McPherson B, Sharip M, Grimmond T. The impact on life cycle carbon footprint of converting from disposable to reusable sharps containers in a large US hospital geographically distant from manufacturing and processing facilities. *PeerJ*. 2019;7:e6204.
- NVMM. Luchtbehandeling in operatiekamers en behandelkamers. [Internet]. Richtlijndatabase Federatie Medisch Specialisten; 2022 [cited 2023 Nov 27]. Available from: Startpagina - Luchtbehandeling in operatiekamers en behandelkamers - Richtlijn - Richtlijndatabase.
- Rizan C, Bhutta MF. Environmental impact and life cycle financial cost of hybrid (reusable/single-use) instruments versus single-use equivalents in laparoscopic cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*. 2021.
- Sanchez SA, Eckelman MJ, Sherman JD. Environmental and economic comparison of reusable and Sherman JD, Raibley LA, Eckelman MJ. Life Cycle Assessment and Costing Methods for Device Procurement: Comparing Reusable and Single-Use Disposable Laryngoscopes. *Anesth Analg*. 2018;127(2):434-43.
- Singaravelu S, Barclay P. Automated control of end-tidal inhalation anaesthetic concentration using the GE Aisys Carestation™†. *British Journal of Anaesthesia*. 2013;110(4):561-6.
- Snijder L, Broeren M. Klimaatimpact herbruikbare en eenmalige specula. [Internet]. CE Delft; 2022 [cited 2023 Nov 27]. Available from: CE\_Delft\_210358\_Klimaatimpact\_herbruikbare\_en\_eenmalige\_specula\_DEF.pdf
- Soderstrom SB, Weber K. Organizational Structure from Interaction: Evidence from Corporate Sustainability Efforts. *Administrative Science Quarterly*. 2020 Mar;65(1):226-71.
- Sulbaek Andersen MP, Sander SP, Nielsen OJ, Wagner DS, Sanford TJ, Jr., Wallington TJ. Inhalation anaesthetics and climate change. *Br J Anaesth*. 2010;105(6):760-6.
- Traversari AA, Bottenheft C, van Heumen SP, Goedhart CA, Vos MC. Effect of switching off unidirectional downflow systems of operating theaters during prolonged inactivity on the period before the operating theater can safely be used. *Am J Infect Control*. 2017;45(2):139-44.
- Vozzola E, Overcash M, Griffing E. An Environmental Analysis of Reusable and Disposable Surgical Gowns. *AORN J*. 2020;111(3):315-25.
- Wetz AJ, Mueller MM, Walliser K, Foest C, Wand S, Brandes IF, et al. End-tidal control vs. manually controlled minimal-flow anesthesia: a prospective comparative trial. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2017;61(10):1262-9.
- Yau YH. The use of a double heat pipe heat exchanger system for reducing energy consumption of treating ventilation air in an operating theatre—A full year energy consumption model simulation. *Energy and Buildings*. 2008;40(5):917-25.



# Bijlage 4

## Deelnemende OK-centra

Zesendertig OK-centra werkten mee aan de Barometer Groene OK. Het betreft:

1. Admiraal de Ruyterziekenhuis
2. Albert Schweitzer Ziekenhuis
3. Alrijne Ziekenhuis
4. Amphia Ziekenhuis
5. Amsterdam UMC, locatie AMC
6. Bernhoven
7. BovenIJ Ziekenhuis
8. Cortoclinics
9. Deventer Ziekenhuis
10. Diakonessenhuis
11. Elisabeth-TweeStedenziekenhuis
12. Erasmus MC
13. Franciscus Gasthuis & Vlietland
14. Gelre Ziekenhuizen
15. Groene Hart Ziekenhuis
16. Haaglanden Medisch Centrum Antoniushove
17. Jeroen Bosch Ziekenhuis
18. Kliniek Voor de Hand
19. Leids Universitair Medisch Centrum
20. Maasstad Ziekenhuis
21. Maastricht UMC+
22. Máxima medisch centrum
23. Medisch Centrum Leeuwarden
24. Medisch Spectrum Twente
25. OLVG west
26. Ommelander Ziekenhuis Groningen
27. Radboud Universitair Medisch Centrum
28. Reinier de Graaf Gasthuis
29. Rijnstate
30. Rivas Zorggroep / Beatrix Ziekenhuis
31. St. Anna Zorggroep
32. St. Antonius Ziekenhuis
33. Universitair Medisch Centrum Utrecht
34. Universitair Medisch Centrum Groningen
35. Ziekenhuis Nij Smellinghe
36. Zuyderland Medisch Centrum

Ook deelnemen aan de Barometer Groene OK? Neem dan contact op met [barometer@degroeneok.nl](mailto:barometer@degroeneok.nl) en ontvang een eigen benchmark-rapport met concrete verbeteracties.



