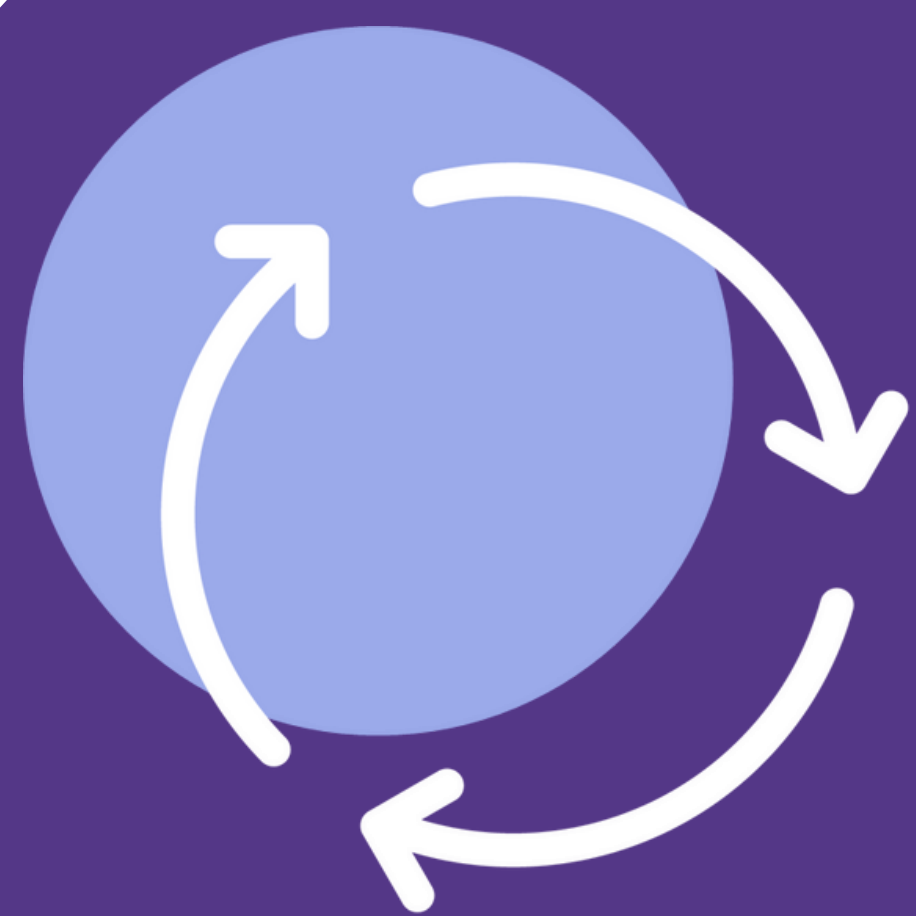




Propofol

Reducer spildet

Rapport om mulige initiativer for at nedbringe propofolspildet



Læs mere om
dette projektet på
vores hjemmeside




Region Syddanmark

OUH
Odense Universitetshospital
Svendborg Sygehus

**Bæredygtige
Lægemidler**

Indholdsfortegnelse

1. Indledning

2. Reducer spild

2.a. Sprøjtepumper

2.b. Volumetriske infusionspumper

2.c. Ensretterventiler

2.d. Genbrug ubrugt propofol

3. Optimering af affaldssortering:

3.a. Sprøjtetømningsstation

4. Vælg bæredygtige materialer:

4.a. Vælg store hætteglas frem for små

4.b. Mindre emballage

4.c. Anvendelse af minispikes

5. Kombination af initiativer – øget spildreduktion

6. Fremtidige initiativer – forfyldte sprøjter

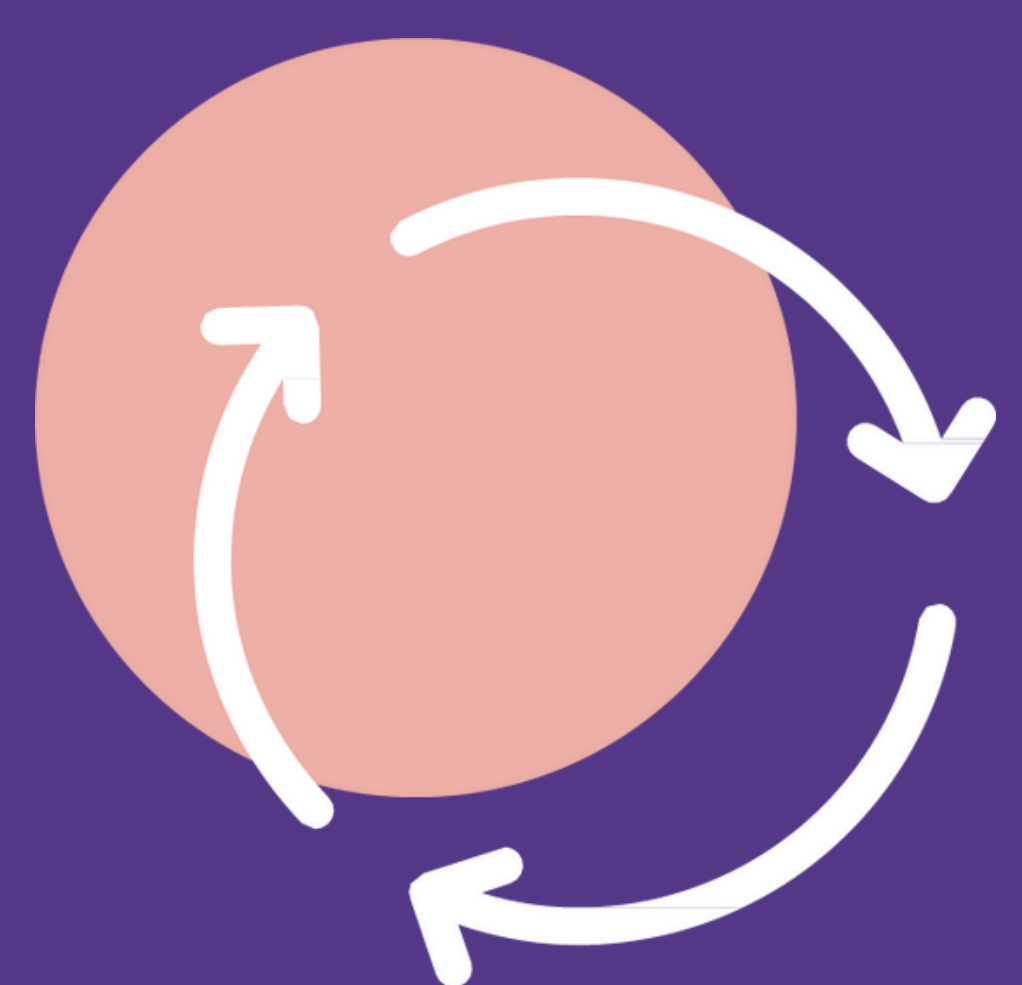
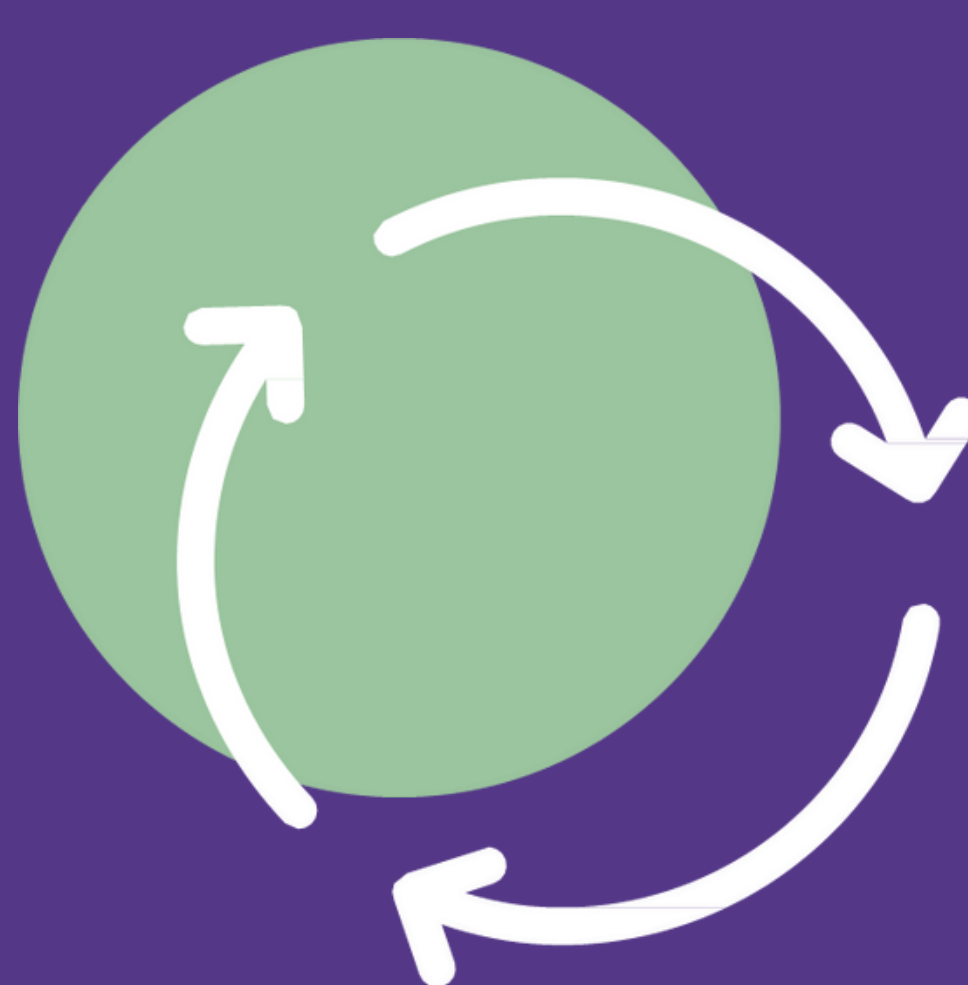
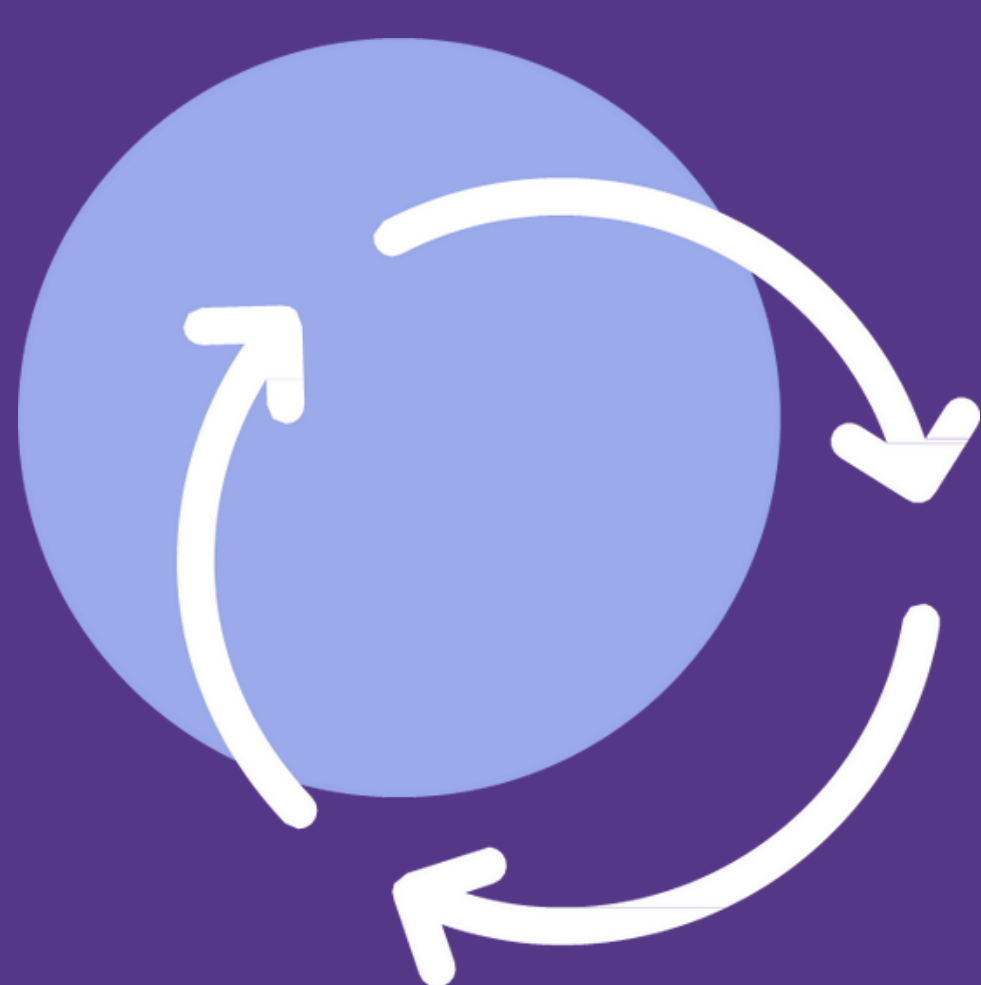
7. Referencer

1. Indledning

Virkningerne af den globale opvarmning har en dybtgående indvirkning på folkesundheden (1). Sundhedsvæsenet bidrager med ca. 4,4 % af den globale udledning af drivhusgasser, og det danske sundhedsvæsen står for 6,3 % af den nationale udledning af drivhusgasser (2). Lægemidler står for ca. 25 % af de sundhedsrelaterede udledninger i Danmark (3). Propofol bruges ofte til at fremkalde og vedligeholde generel anæstesi (4). Selvom propofol har et lavere globalt opvarmningspotentiale end inhalationsanæstetika, går det ofte til spilde - tidligere undersøgelser har vist, at 32-51 % af den udleverede propofol bliver kasseret (5–7). På Svendborg Sygehus udgjorde propofol ca. 30 % af det medicinske affald på operationsstuerne, hvilket tyder på betydelige miljømæssige og økonomiske konsekvenser (8).

Hos ikke-overvægtige voksne patienter kræver én times vedligeholdelsesbedøvelse med propofol for det meste mindre end ét hætteglas á 50 ml propofol 1 %, svarende til 500 mg propofol. Fremstilling og bortskaffelse af et 50 ml hætteglas samt produktionen af 50 ml propofol 1 % udleder 400 g CO₂. Hertil kommer CO₂-udledningen fra produktion (3,1 kg CO₂/kg plast) og affaldsforbrænding (3,14 kg CO₂/kg plast) af de cirka 53 g plast, der anvendes i en 50 ml sprøjte, forlængerslange og ensretterventil, hvilket resulterer i yderligere 331 g CO₂. Samlet set giver dette en CO₂-udledning på cirka 776 g pr. time med propofolbedøvelse (9). Ved en antaget spildprocent på op til 51 % kan én times operation medføre et propofolrelateret CO₂-spild på op til 204 g, og op til 396 g CO₂, når plastaffald medregnes.

Følgende rapport præsenterer mulige indsatser for at reducere spildet forbundet med irrationelt forbrug af propofol.



1. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennard H, Lampard P, et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. Lancet. 2022 Nov 5;400(10363):1619–54.

2. Health Care's Climate Footprint [Internet]. Global Green and Healthy Hospitals; [cited 2025 Feb 5]. Available from: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf

3. En fællesregional strategi for grønne hospitaler [Internet]. Danske Regioner; [cited 2025 Mar 21]. Available from: <https://www.regioner.dk/media/0mapejdn/en-faellesregional-strategi-for-groenne-hospitaler.pdf>

4. Propofol: Uses, Dosage, Side Effects & Warnings [Internet]. Drugs.com; [cited 2025 Mar 20]. Available from: <https://www.drugs.com/propofol.html>

5. Mankes RF. Propofol wastage in anesthesia. Anesth Analg. 2012 May;114(5):1091–2.

6. Gillerman RG, Browning RA. Drug use inefficiency: a hidden source of wasted health care dollars. Anesth Analg. 2000 Oct;91(4):921–4.

7. Gonzalez-Pizarro P, Brazzi L, Koch S, Trinks A, Muret J, Serna Weiland N, et al. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice. Eur J Anaesthesiol. 2024 Apr 1;41(4):260–77.

8. Overgaard LK, Johansen KB, Krumborg JR, Nielsen ML, Christensen MMH, Pedersen SA. Pharmaceutical waste from a Danish hospital. Basic Clin Pharmacol Toxicol. 2024;135(4):499–511.

9. Kalmar AF, Rex S, Groffen T, Vereecke H, Teunkens A, Dewinter G, et al. Environmental impact of propofol: a critical review of ecotoxicity and greenhouse effects. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2024 Dec 1;38(4):332–41.

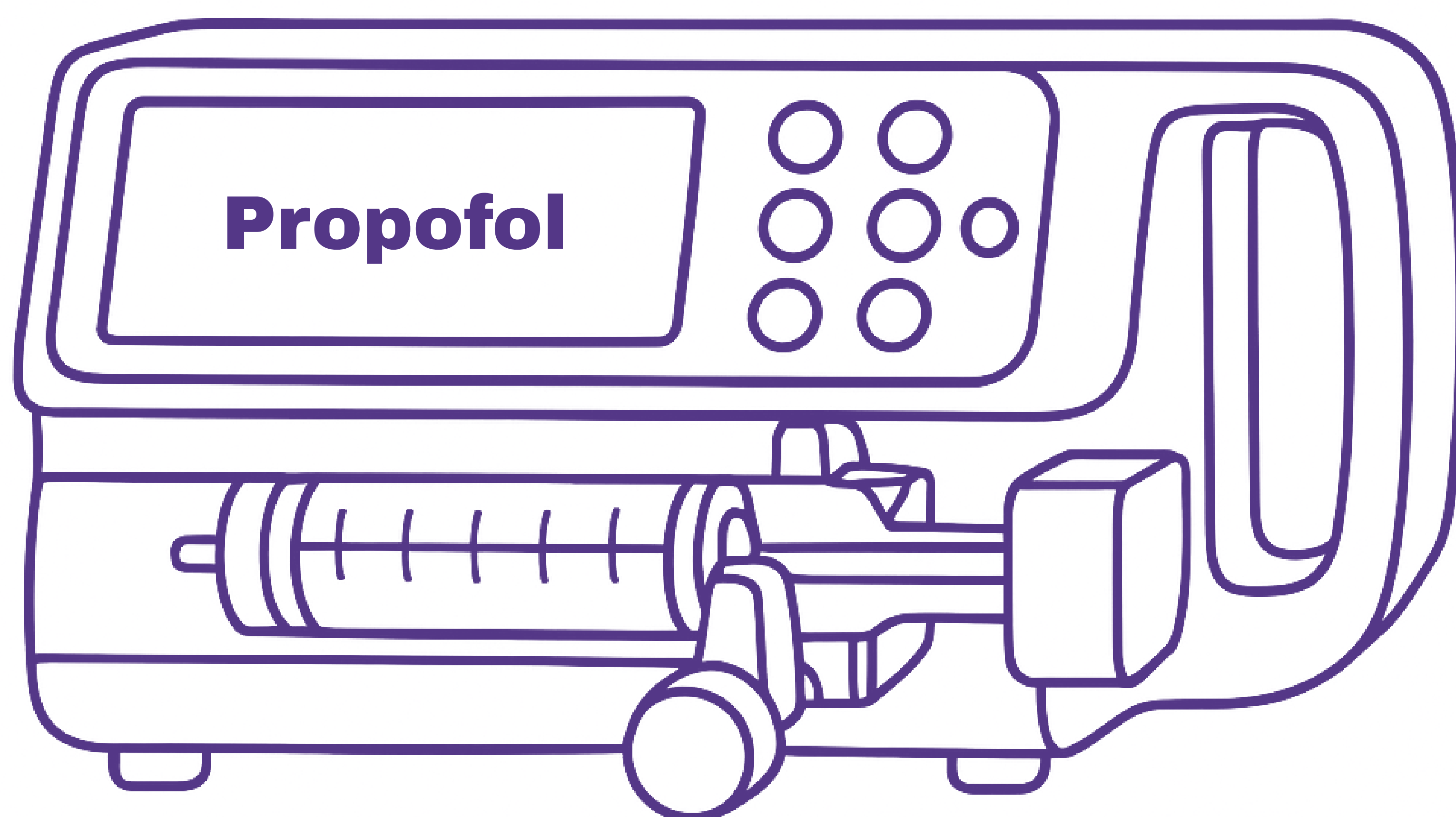
2. Reducer spild

Der findes flere effektive metoder til at reducere spild. Generelt handler det om at effektivisere forbruget, hvormed spildet mindskes.

2.a. Sprøjtepumper

Sprøjtepumper er infusionspumper, hvor medicinfylde sprøjter indsættes i og gør det muligt at give den ønskede dosis præcist, og over en passende tidsperiode, så behandlingen virker jævnt og uden farlige topniveauer i blodet, som man ellers kan risikere ved hurtig indsprøjtning eller ukontrolleret infusion (10).

Ved brug af sprøjtepumper frem for manuel administration af propofol, kan doseringer præciseres, især i forbindelse med indsovningen, hvor induktion med sprøjtepumpe var forbundet med 32,8 % mindre propofol-spild sammenlignet med manuel induktion. Den største reduktion i spild blev observeret ved operationer, der varede 20–60 minutter (op til 46,9 % mindre spild) og 80–120 minutter (op til 48,8 % mindre spild) (11).



Figur 1. Illustration af en sprøjtepumpe, hvor en propofol-sprøjte er monteret i apparatet

10. Infusionspumper og patientsikkerhed – information til sundhedsfaglige [Internet]. Medicin.dk; [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://pro.medicin.dk/Specielleemner/Emner/318641>

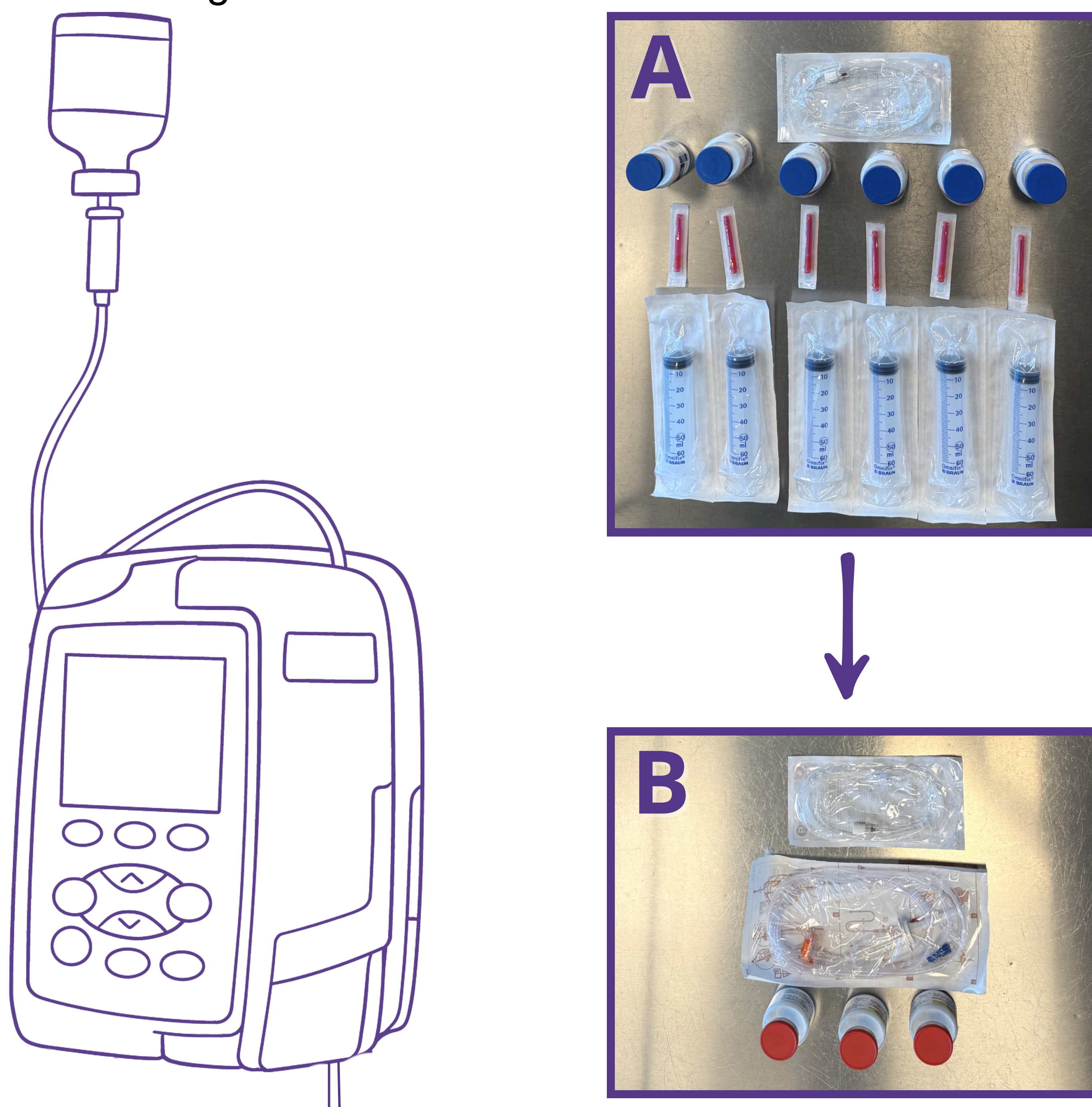
11. Windler F, Coburn M, Bette B, Fingerhut D, Jacobi A, Kruse P. Effects of manual and syringe pump induction of total intravenous anaesthesia on propofol waste: a single-centre retrospective analysis. Br J Anaesth. 2024 Dec;133(6):1459–64

2.b. Volumetriske infusionspumper

Volumetriske infusionspumper kan - ligesom sprøjtepumper - give kontinuerlig medicinering på en kontrolleret og præcis måde. Her tilsluttes infusionssættet direkte mellem hætteglasset og pumpen, og der anvendes derfor ikke sprøjter. Propofolspildet forventes at kunne reduceres i samme omfang som ved brug af sprøjtepumper, men med en yderligere fordel: et lavere plastikforbrug, især fordi sprøjter helt undgås. Association of Anaesthetists har udregnet at denne besparelse vil svarer til 1,4 tons plastisk igennem hele en anæstesiologs karriere (12).

De volumetriske infusionspumpers og aprøjtepumpers præcise dosering muliggør også at der kan anvendes propofol i højere koncentration - fra 1% til 2% koncentration - således mængden af propofol kan være større pr. hætteglas og antallet af hætteglas dermed halveres.

Gentagen brug af sprøjter belaster især tommel og underarm og øger risikoen for smerter og muskuloskeletale lidelser hos sygeplejersker (13,14). Volumetriske infusionspumper kan reducere denne belastning.



Figur 2. Til venstre ses en illustration af en volumetrisk infusionspumpe. Til højre vises forskelligt administrationsforbrug af propofol ved én stor operation.

A: Propofol-administration ved én stor operation med sprøjtepumpe.

B: Propofol-administration ved tilsvarende operation med volumetrisk infusionspumpe, hvor spildet er reduceret.

12. 'TIVA from a bottle' – a method for reducing plastic waste during total intravenous anaesthesia [Internet]. Association of Anaesthetists; [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://anaesthetists.org/Home/Resources-publications/Anaesthesia-News-magazine/Anaesthesia-News-Special-Collections/TIVA-from-a-bottle-a-method-for-reducing-plastic-waste-during-total-intravenous-anaesthesia/s/03>

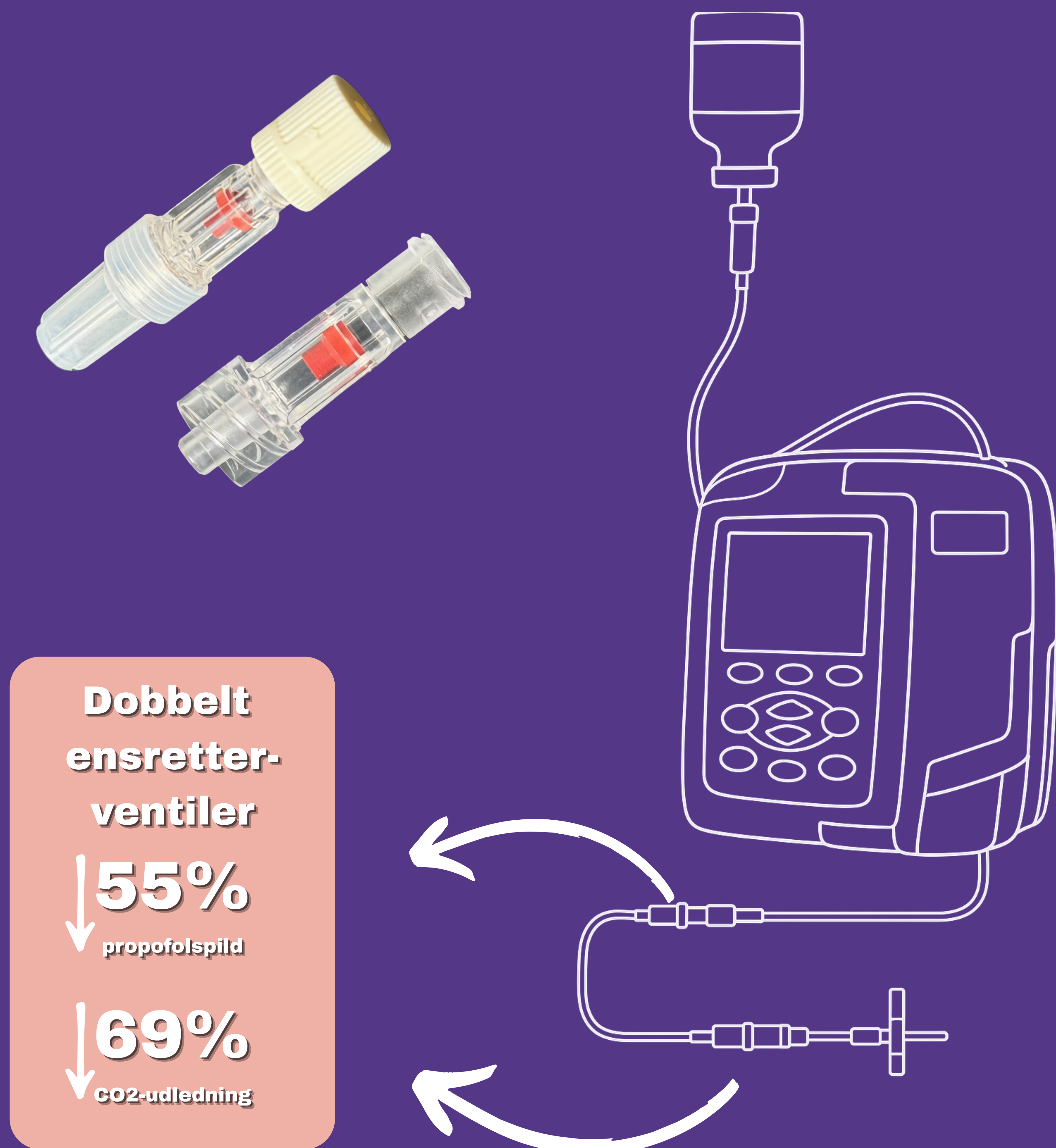
13. MacDonald V, Keir PJ. Assessment of musculoskeletal disorder risk with hand and syringe use in chemotherapy nurses and pharmacy assistants. *IJSE Trans Occup Ergon Hum Factors*. 2018 Oct 2;6(3–4):128–42.

14. Westergren E, Lindberg M. Work-related musculoskeletal complaints among haemodialysis nurses: an exploratory study of the work situation from an ergonomic perspective. *Work*. 2022;72(3):875–84.

2.c. Ensretterventiler

Ensretterventiler i infusionssæt forhindrer væske i at løbe baglæns og beskytter mod bakterier, vira og kontaminering. Dobbelte ensretterventiler er særligt effektive og reducerer risikoen for krydskontaminering mellem patienter. Det tillader, at dele af infusionssystemet – herunder påbegyndt medicin – kan genbruges sikkert mellem patienter.

Ved brug af dobbelte ensretterventiler og centraliserede genbrugssystemer kan den kasserede mængde propofol reduceres med 55 % og sænke CO₂-udledningen med 69 % uden at øge den bakterielle kontaminering (15).



Figur 3. Illustration af infusionssæt med dobbelt ensretterventiler og volumetrisk infusionspumpe. Øverst ses eksempler på ensretterventiler, der forhindrer tilbageløb og kontaminering. Nederst vises princippet for ventilerne i et infusionssystem.

2.d. Genbrug ubrugt propofol

Såfremt der anvendes dobbelt ensretterventiler i infusionssæt, kan det ubrugte påbegyndte propofol genanvendes mellem patienterne. Hvis der er overskydende propofol tilbage efter endt operationsdag, da kan overskydende propofol dateres og lægges i medicinrum med henblik på brug i vagten.

På Odense Universitetshospital er der lokale retningslinjer for genanvendelse af propofol. Når sprøjter med rester af propofol skal genanvendes til næste patient, anvendes et extensionssæt med to ensretterventiler - én patientnært og én ved sprøjten (se Figur 4). Efter afsluttet anæstesi afsprittes hænderne, og sprøjten afmonteres fra sprøjtepumpen. Extensionslangen fjernes, hvorefter en steril prop sættes på sprøjten. Sprøjten aftørres med spritswap eller desinfektionsserviet og opbevares under rene forhold. Der skal altid arbejdes efter almindelige hygiejniske retningslinjer. Propofol må bruges i maksimalt 12 timer.



Figur 4. Illustration af infusionssæt med dobbelt ensretterventiler tilkoblet en sprøjte

Reduce

Reuse

Recycle

3. Optimering af affaldssortering

Udover at mindske propofolspildet, så kan øget optimering af affaldssortering bidrage til yderligere CO₂ besparelse.

3.a. Sprøjtetømningstation

Sprøjtetømmerstationen muliggør tømning af resterende medicin, f.eks. propofol, fra plastsprøjter til en separat beholder, så medicin og sprøjte kan bortskaffes hver for sig. Medicinen kasseres som klinisk risikoaffald, mens de tomme sprøjter kan sorteres som plastikaffald, som har et lavere CO₂-aftryk. Dette giver en mere miljøvenlig affaldshåndtering, når adskillelse er mulig (16). Herudover skærpes fokus på adfærd i praksis, i forhold til hvor meget forudoptrukken medicin, der kasseres.

Ideen til Sprøjtetømmerstationen stammer fra Bispebjerg Hospital, som vandt Region Hovedstadens grønne pris 2023.



Figur 5. Eksempel på sprøjtetømningstation. En sprøjte tømmes for resterende væske i en opsamlingsbeholder, så medicin og plast kan bortskaffes hver for sig.

4. Vælg bæredygtige materialer

4.a. Vælg store hætteglas frem for små

Primæremballage er den emballage, der i direkte kontakt med lægemidlet beskytter mod fysisk, kemisk og mikrobiologisk påvirkning.

Ved at vælge større flasker eller hætteglas frem for små kan man betydeligt reducere både mængden af primæremballageaffald og det samlede CO₂-aftryk forbundet med anvendelsen af propofol. Ved anvendelse af større hætteglas opnås en større mængde aktivt stof per emballageenhed, hvilket betyder, at emballagen – som ofte består af plast, aluminium og etiketter – udgør en mindre andel af det samlede produkt. Dermed genereres der mindre affald per administreret volumen propofol, hvilket både mindsker belastningen på affaldshåndteringen og reducerer den samlede CO₂-udledning.

4.b. Mindre emballage

Unødig emballage øger CO₂-udledningen. Når flere hætteglas propofol pakkes i en samlet kasse, reduceres den samlede mængde emballage. Ved at vælge større pakninger kan CO₂-udledningen fra både emballageproduktion og transport mindskes, da der transporteres mere medicin pr. enhed emballage.

4.c. Anvendelse af minispikes

Minispike er en optrækskanyle til brug ved gentagne udtræk fra hætteglas. Der findes versioner på markedet med en tovejsventil, som mindsker risikoen for forurening. Ved anvendelse af minispike kan forbruget af engangskanyler reduceres.

Yderligere er brugen af minispikes mindre belastende for fingre og hænder end optræk gennem kanyler.



Figur 6. Eksempel på minispike

5. Kombination af initiativer

→ øget spildreduktion

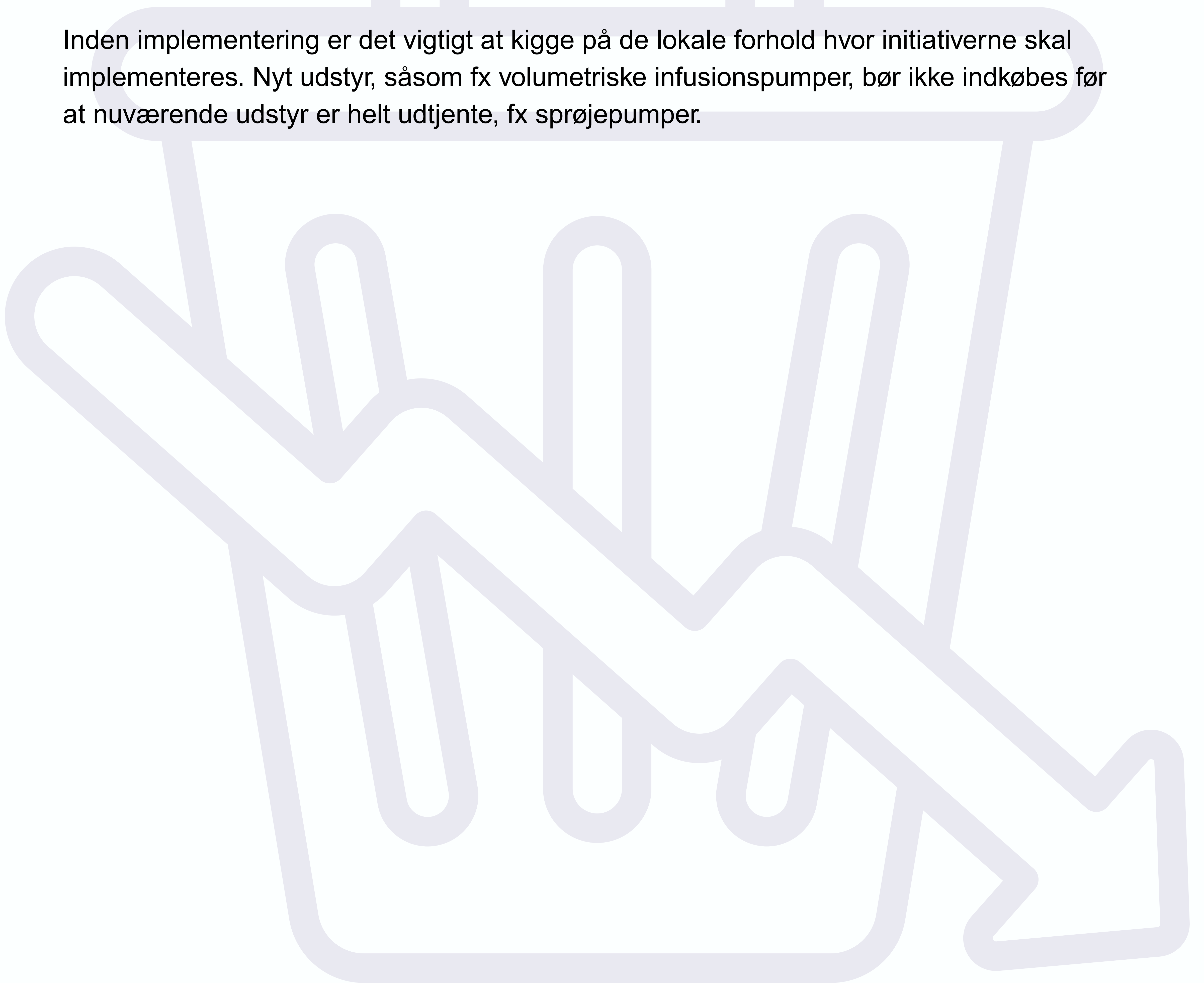
Hvert initiativ medvirker til reducere af CO₂ og kan iværksættes hver for sig eller i kombination afhængig af lokale forhold. Ved kombination af initiativerne kan denne reducere adderes.

Propofol er klimamæssigt det foretrukne middel ved generelt anæstesi, hvorfor første skridt er at reducere mængden af inhalationsanæstetika.

Ved anvendelse af volumetriske infusionspumper med infusionssæt med dobbelte ensretterventiler og genbrug af ubrugt propofol mellem patienterne, herunder anvende overskydende propofol i vagten, vil propofolspildet reduceres til et minimum.

Efterfølgende korrekt affaldssortering, bl.a. ved hjælp af sprøjtetømningsstationen, vil yderligere reducere CO₂ udledningen.

Inden implementering er det vigtigt at kigge på de lokale forhold hvor initiativerne skal implementeres. Nyt udstyr, såsom fx volumetriske infusionspumper, bør ikke indkøbes før at nuværende udstyr er helt udtjente, fx sprøjepumper.



6. Fremtidige initiativer – forfyldte sprøjter

På afdelinger, hvor der ikke anvendes volumetriske infusionspumper, som kan kobles direkte til hætteglas, er sprøjter nødvendige - enten til brug i sprøjtepumper eller som manuel indgift.

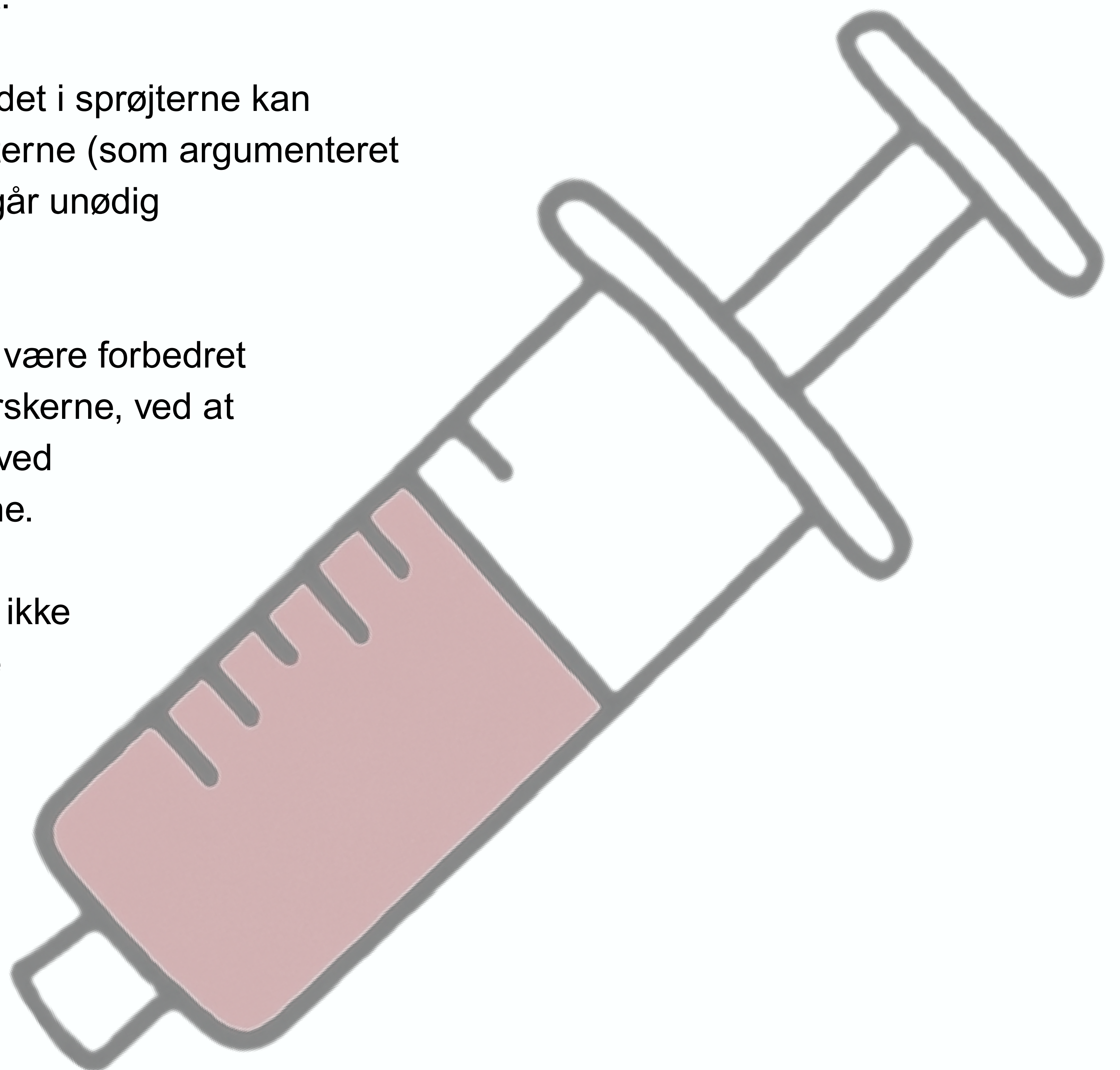
Udover at det for sygeplejersker er arbejdsmæssigt hårdt at trække sprøjter op (især 50 ml sprøjterne), så medfører dette også øget ressourcospild grundet dobbelt primærebeholder, da både hætteglas og sprøjter bliver beholdere af propofolen. For at mindske dette unødige dobbelte forbrug af primærebeholdere, så er der aktuelt gang i udviklingen af forfyldte sprøjter.

Ved anvendelse af forfyldte sprøjter, da mindskes CO₂ aftrykket ved at nedsætte primærembellageforbruget.

Dog er det vigtigt at indholdet i sprøjterne kan genbruges mellem patienterne (som argumenteret for i afsnit 2.d.), for at undgår unødig propofolspild.

En sidegevindst herved vil være forbedret arbejdsmiljø for sygeplejerskerne, ved at mindske repetitivt arbejde ved propofoloptræk til sprøjterne.

Forfyldte sprøjter er endnu ikke markedsført på det danske marked.



7. Referencer

1. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennard H, Lampard P, et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet*. 2022 Nov 5;400(10363):1619–54.
2. Health Care's Climate Footprint [Internet]. Global Green and Healthy Hospitals; [cited 2025 Feb 5]. Available from: https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
3. En fællesregional strategi for grønne hospitaler [Internet]. Danske Regioner; [cited 2025 Mar 21]. Available from: <https://www.regioner.dk/media/0mapejdn/en-faellesregional-strategi-for-groenne-hospitaler.pdf>
4. Propofol: Uses, Dosage, Side Effects & Warnings [Internet]. Drugs.com; [cited 2025 Mar 20]. Available from: <https://www.drugs.com/propofol.html>
5. Mankes RF. Propofol wastage in anesthesia. *Anesth Analg*. 2012 May;114(5):1091–2.
6. Gillerman RG, Browning RA. Drug use inefficiency: a hidden source of wasted health care dollars. *Anesth Analg*. 2000 Oct;91(4):921–4.
7. Gonzalez-Pizarro P, Brazzi L, Koch S, Trinks A, Muret J, Sperna Weiland N, et al. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: 4 scopes to achieve a more sustainable practice. *Eur J Anaesthesiol*. 2024 Apr 1;41(4):260–77.
8. Overgaard LK, Johansen KB, Krumborg JR, Nielsen ML, Christensen MMH, Pedersen SA. Pharmaceutical waste from a Danish hospital. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2024;135(4):499–511.
9. Kalmar AF, Rex S, Groffen T, Vereecke H, Teunkens A, Dewinter G, et al. Environmental impact of propofol: a critical review of ecotoxicity and greenhouse effects. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2024 Dec 1;38(4):332–41.
10. Infusionspumper og patientsikkerhed – information til sundhedsfaglige [Internet]. Medicin.dk; [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://pro.medicin.dk/Specielleemner/Emner/318641>
11. Windler F, Coburn M, Bette B, Fingerhut D, Jacobi A, Kruse P. Effects of manual and syringe pump induction of total intravenous anaesthesia on propofol waste: a single-centre retrospective analysis. *Br J Anaesth*. 2024 Dec;133(6):1459–64.
12. 'TIVA from a bottle' – a method for reducing plastic waste during total intravenous anaesthesia [Internet]. Association of Anaesthetists; [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://anaesthetists.org/Home/Resources-publications/Anaesthesia-News-magazine/Anaesthesia-News-Special-Collections/TIVA-from-a-bottle-a-method-for-reducing-plastic-waste-during-total-intravenous-anaesthesia/s/03>
13. MacDonald V, Keir PJ. Assessment of musculoskeletal disorder risk with hand and syringe use in chemotherapy nurses and pharmacy assistants. *IIE Trans Occup Ergon Hum Factors*. 2018 Oct 2;6(3–4):128–42.
14. Westergren E, Lindberg M. Work-related musculoskeletal complaints among haemodialysis nurses: an exploratory study of the work situation from an ergonomic perspective. *Work*. 2022;72(3):875–84.
15. Karlsson SL, Edman-Wallér J, Gudmundsson MV, Bentzer P, Moller PW. Bacterial contamination and greenhouse gas emissions: a randomised study of reuse versus single-use of infusion-set components for intravenous anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*. 2024 Dec 1;41(12):910–20.
16. Sprøjtetømningsstation [Internet]. Region Syddanmark – Bæredygtige Lægemidler; [cited 2025 Mar 21]. Available from: <https://baeredygtigelaegemidler.rsyd.dk/projekter/sprojjetomningsstation>