

Sterilisering av gods

Vanndampsterilisering

Tørrsterilisering

Lavtemperatursterilisering

Grunnkurs i dekontaminering

Eivind Espeland

Seksjonsleder

Avdeling for smittevern

OUS-Rikshospitalet

Kritisk utstyr

- Utstyr som kommer i kontakt med blodbanen eller vev som normalt er sterilt eller som gjennomstrømmes av væsker som tilføres sterile områder **skal være sterilt**



Spaulding, 1973

Hva er definisjon av steril?

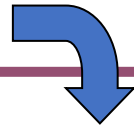
Free from microorganisms –

“In practice no such absolute statement regarding absence of microorganisms can be proven”

Manufacture of sterile medicines – Advanced workshop for GMP .WHO

Sterilisering

- Sterilitet kan aldri bevises
- Sterilitet må sannsynliggjøres
- Krav til det er en sannsynlighet på: 99,9999%



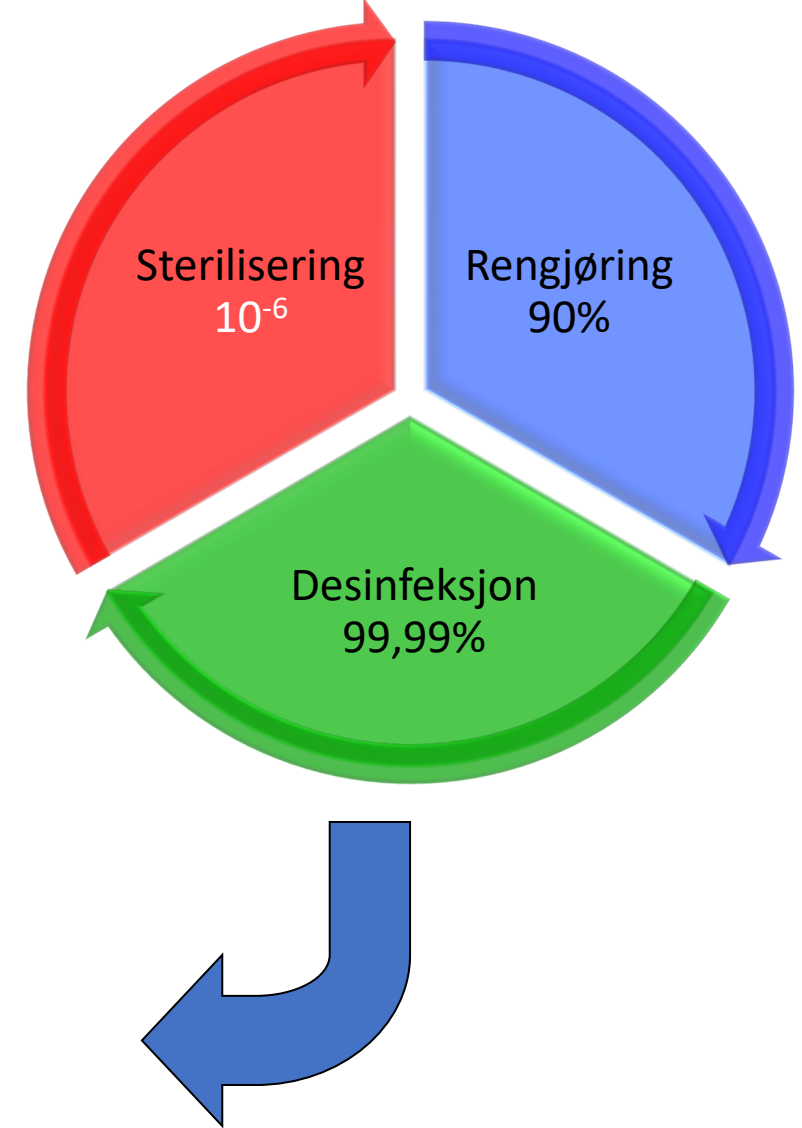
Sterility Assurance Level (SAL) = 10^{-6}

Sannsynlighet for at det maksimalt finnes 1 levedyktig mikrobe på
1 000 000 steriliserte gjenstander

Sterilisering -2

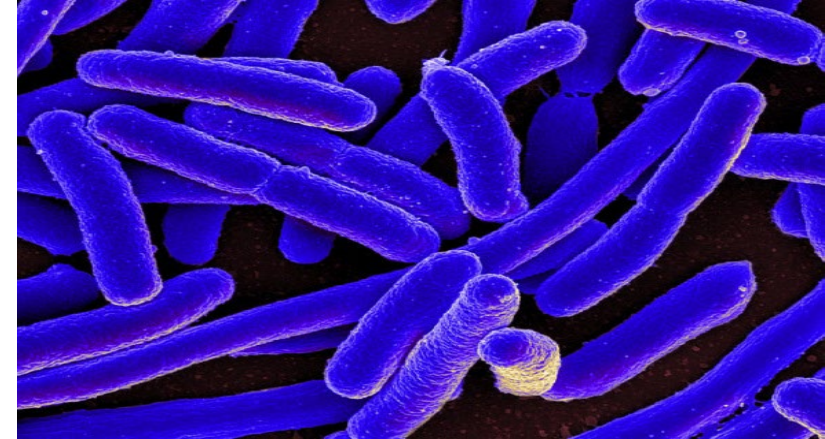
- Kravet på SAL kan oppnås ved å bruke prosesser som reduserer antall mikroorganismer tilnærmet lik null (10^{-6})
- Steriliseringssykluser i sykehus baserer seg på en god sikkerhetsmargin - > **Overkill.**

RENGJØRING og DESINFEKSJON



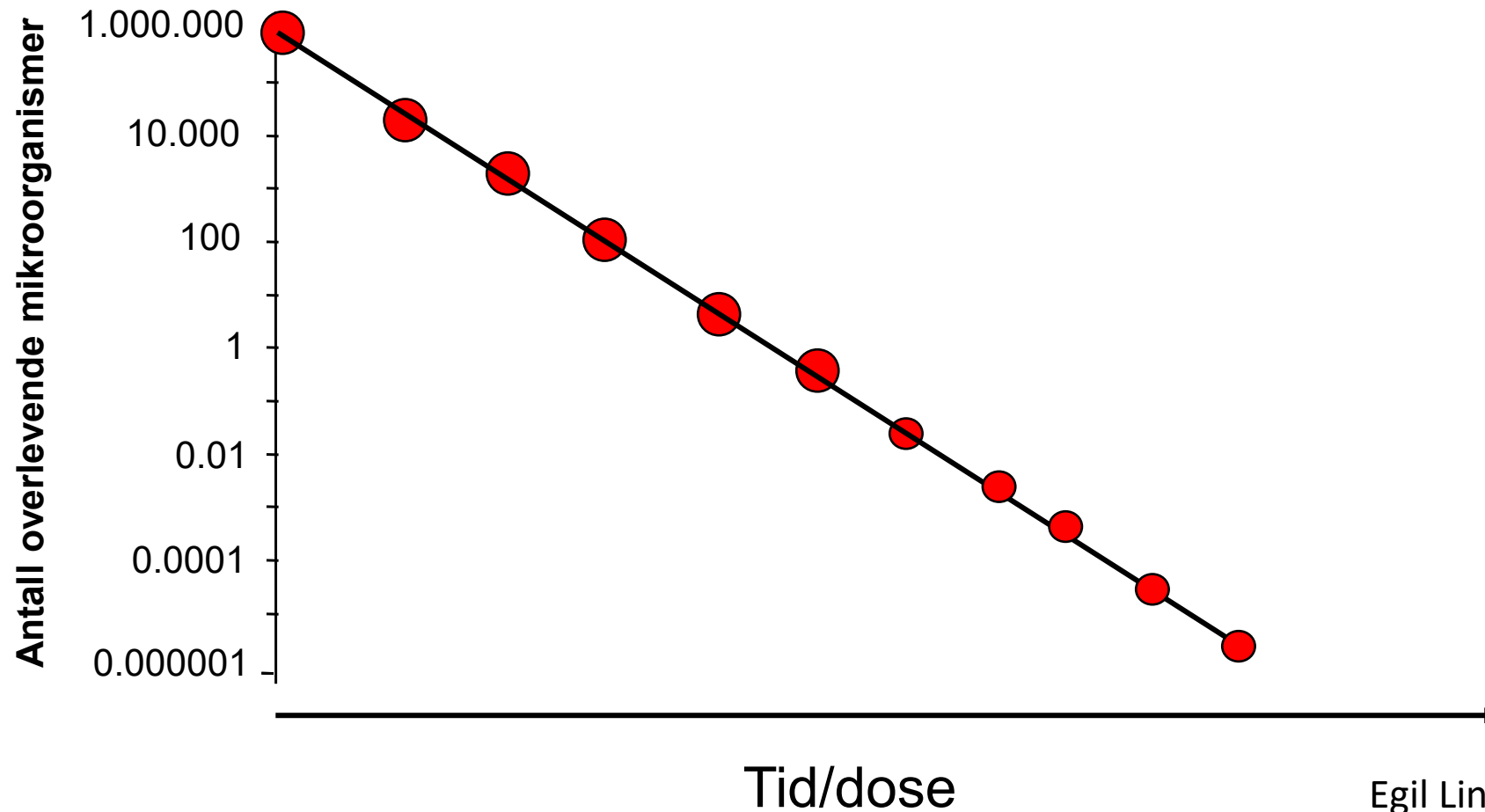
Hvordan drepe mikroorganismer?

- Varme er den mest effektive metoden for å ta knekken på mikroorganismene. Varme ødelegger proteinene inni mikroorganismene, en prosess som kalles denaturering
- Bakteriesporer overlever «nesten» alt.
- Riktig bruk av varme tar knekken på det
- meste (men ikke prioner!)



By NIAID (E. coli Bacteria) [CC BY 2.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>)], via Wikimedia Commons

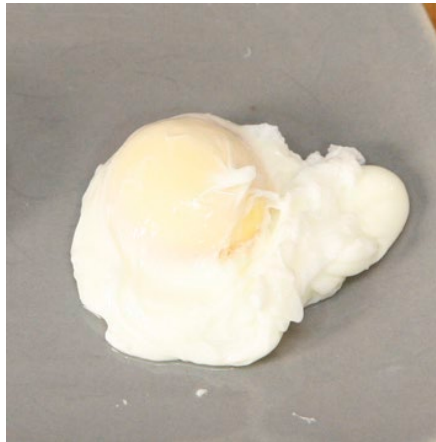
Inaktivering av mikroorganismer



Egil Lingaas 2019 OUS

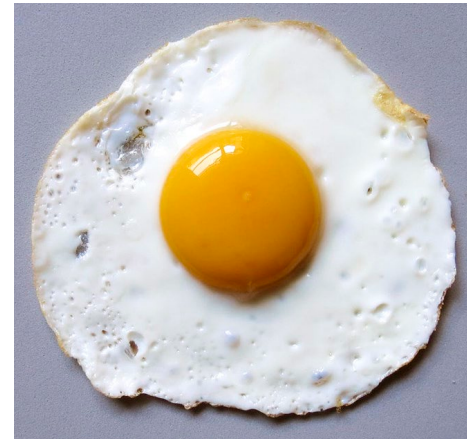
Hvordan dreper varme?

Koagulering



Vanndampsterilisering benytter seg av koagulering for å drepe mikroorganismer.

Oksidering



Tørrsterilisering dreper mikroorganismer ved oksidering.

Vanndampsterilisering

- Damp under høyt trykk
- Høy temperatur



Vanndamp

Hva er en vanndampsterilisator?

- Trykkoker



Photo via <https://www.goodfreephotos.com/Good Free Photos>

- Vanndampsterilisator - Autoklav



<http://www.neuindustries.com/products/steam-sterilizers/index.html>

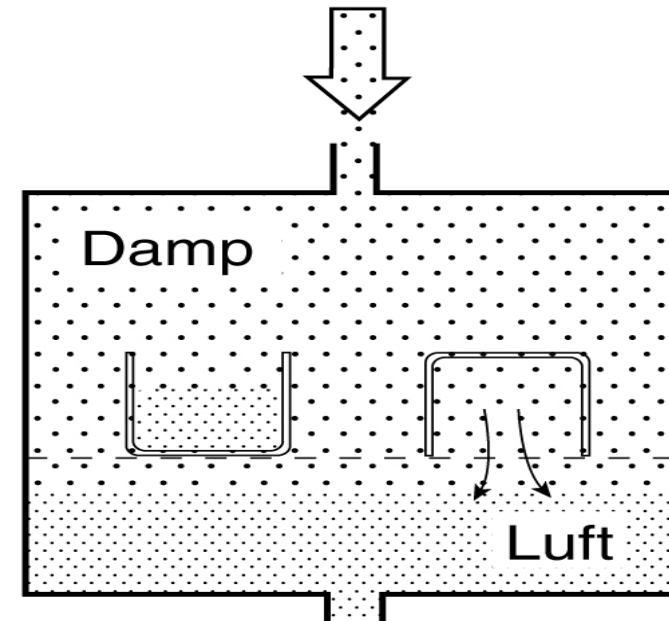
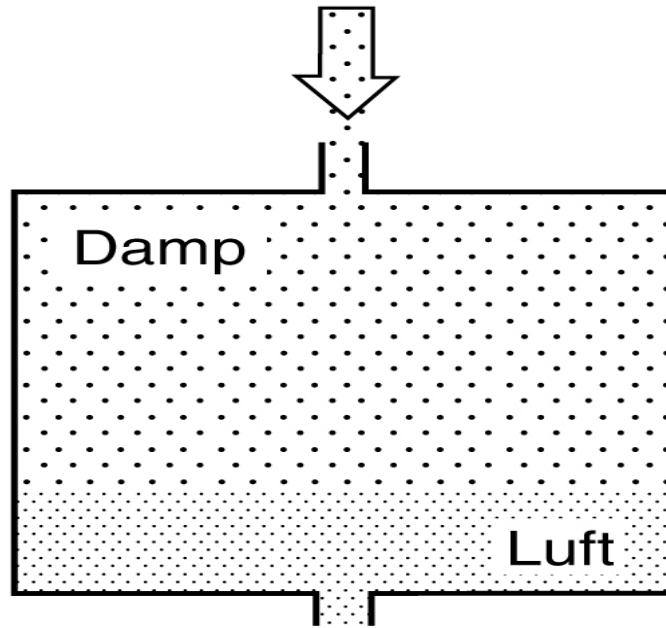


Gravitasjonssterilisator

Uten vakuumfaser

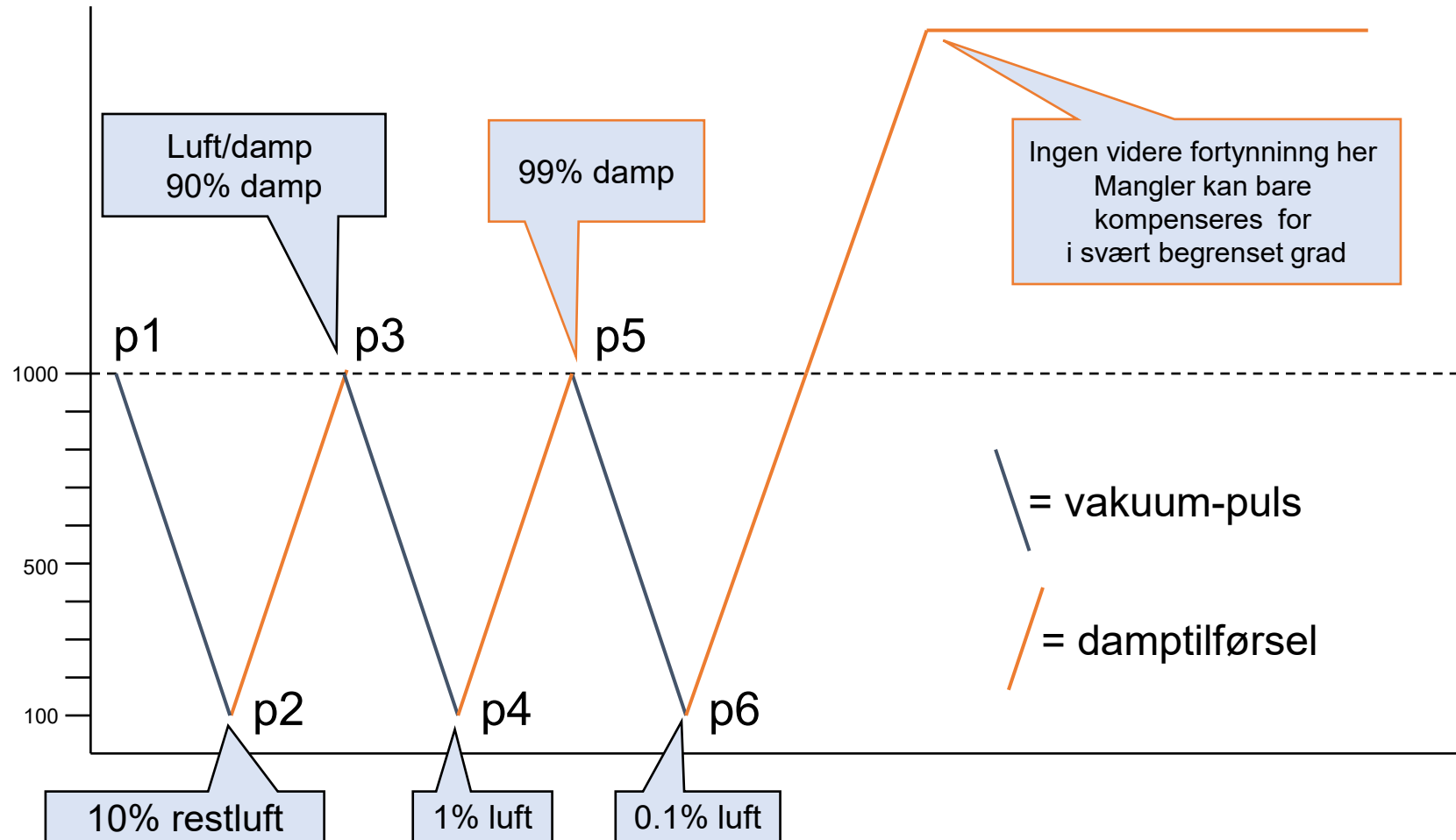
Dampen slippes inn ovenfra (passiv luftfjerning)

Luften presses ut og erstattes med vanndamp



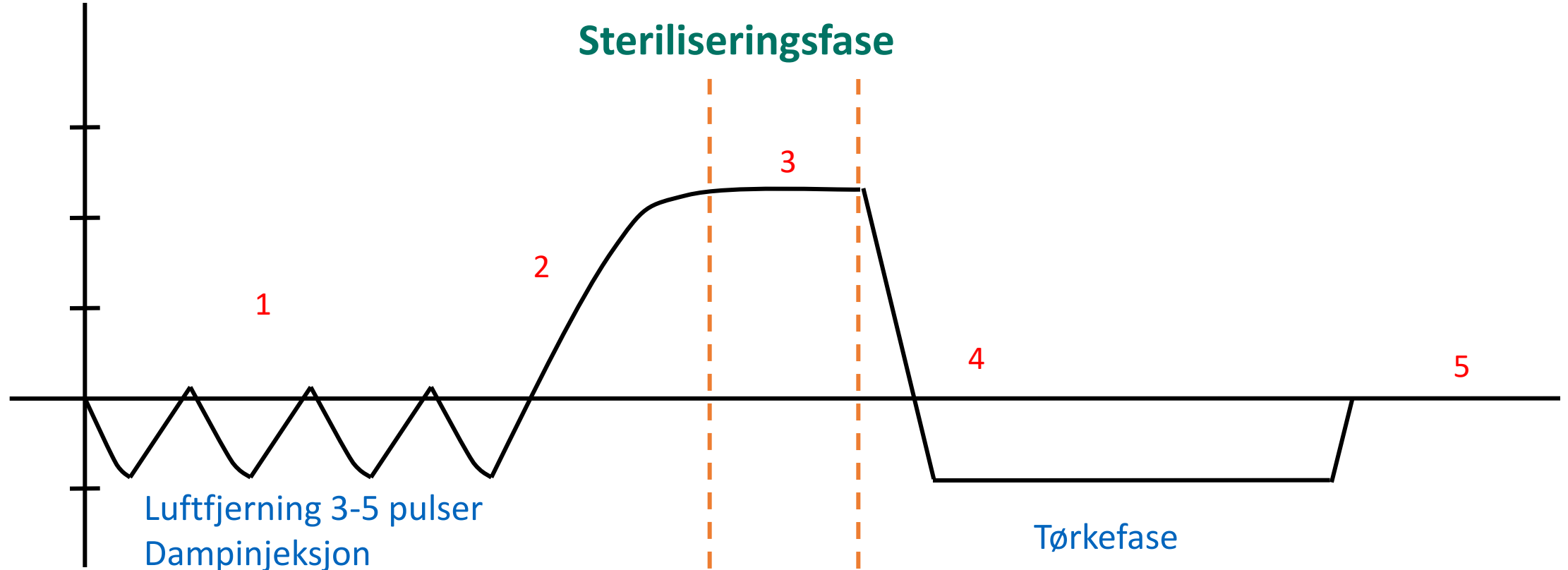
Luft er tyngre enn damp, derfor blir luften presset ut

Luftfjerning med pulserende vakuum



Pulserende vakuumsterilisator

1. Luftfjerning og oppvarming, Driver ut luften med vakuumpulser og erstattet av vanndamp.
2. Økt trykk
3. Steriliseringsfasen: 121° C i 15 min/ 134° C i 3 min
4. Senke trykk – Tørkfase
5. Avkjøling



Sterilt ?



Damp til ulike typer sterilisatorer

- Store vanndampsterilisatorer. NS-EN 285



Sentral fra eget dampanlegg eller egen dampgenerator med direkte vannkobling fra bygget.

- Små vanndampsterilisatorer. NS-EN 13060



Egen dampkjele, og sterilt eller demineralisert vann bør benyttes for å fylle vannreservoaret

Ulike typer små sterilisatorer



Type B - med vakuum



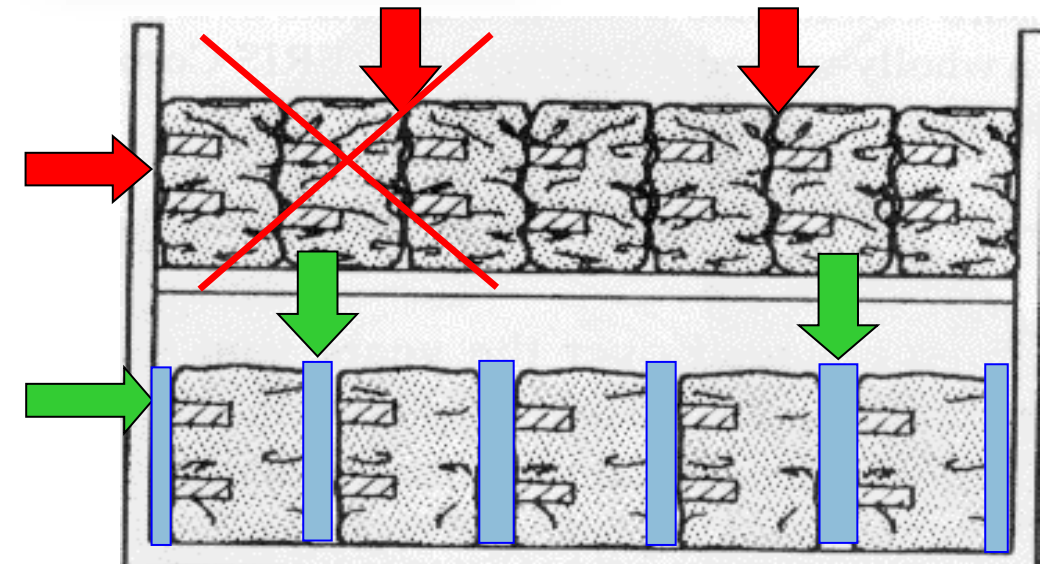
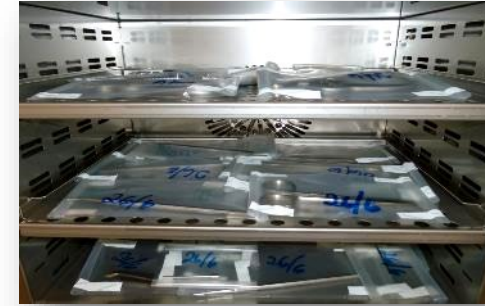
Type S



Type S

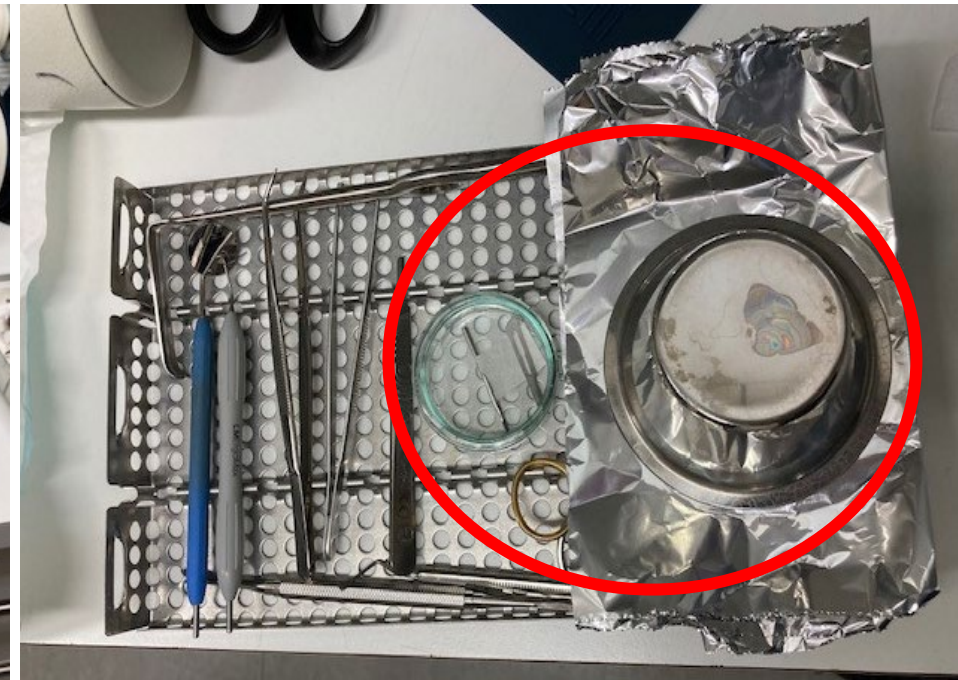
Lasting av sterilisator

- Romslig mellom pakkene
- Ikke overfylle
- Bruk hyller og kurver
- Pakken skal ikke berøre kammerveggene
- Plasser konteinere i stativ hvis ikke sterilisatoren og konteineren er laget for å plasseres direkte i kammeret
- Bruk et fast og uniformt mønster



Lasting av sterilisator -2

Pakkingen må gi forutsetninger for at utstyret kan bli sterilt



Fordeler med vanndampsterilisering

- Rimelig
- Effektivt
- Raskt (ca. syklustid 30- 60 min.)
- Trygt (ingen giftige gasser)
- Prosessen er fullt kontrollerbar



Tørrsterilisering

- Tørr varme
 - Høy temperatur
 - Fri for fuktighet
 - Oksiderer mikroorganismer



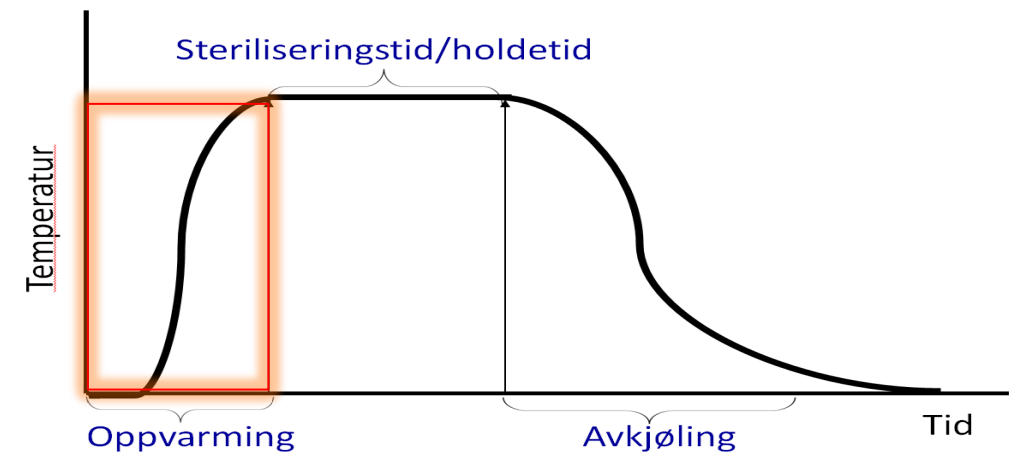
<https://www.flickr.com/photos/ciriko/2480806227>

Steriliseringsprosessen

- **Oppvarming**

Et varmeelement varmer opp lufta i kammeret til alt har ønsket temperatur (den bestemte steriliseringstemperaturen)

- Type 1: har vifter som fordeler luften jevnt i kammeret
- Type 2: uten vifter. Dette gir ujevn varmefordeling og *anbefales ikke*

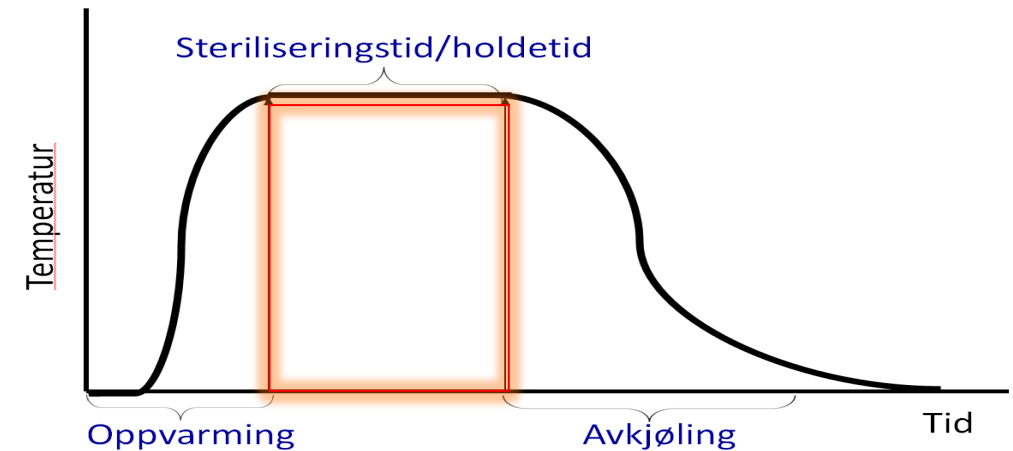


Steriliseringsprosessen -2

- **Sterilisering**

- Starter når bestemt steriliseringstemperatur er oppnådd i kammeret
- Konstant temperatur til ønsket steriliseringstid er innfridd

Dette kalles holdetid, og er det vi spør om på registreringsskjemaet for biologiske indikatorer



Steriliseringsprosessen -3

Temperatur (°C)	Tid (min)
160	120
170	60
180	30

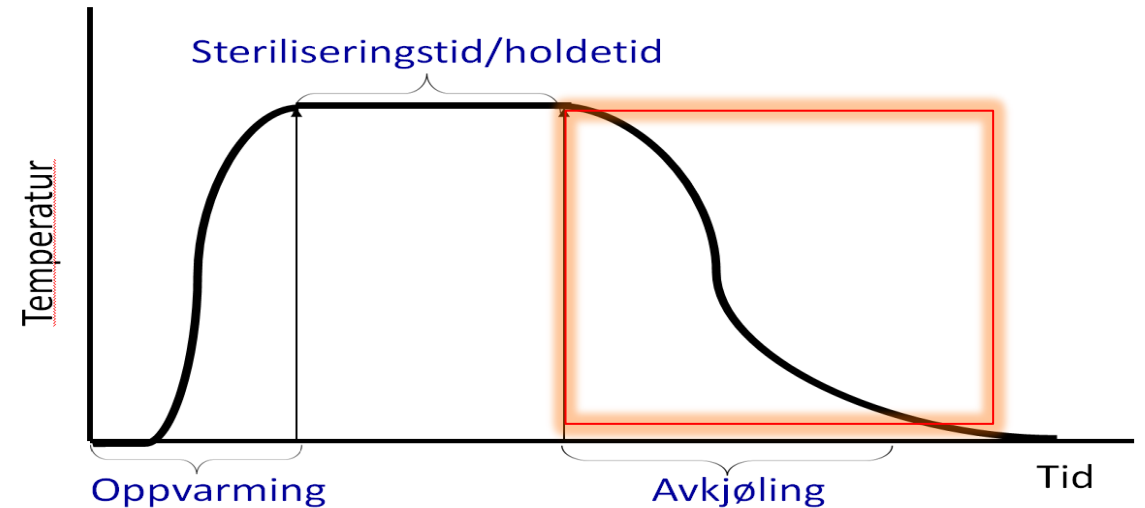
- Mikrober dør raskere ved høyere temperatur
- Temperatur under 160 °C bør ikke brukes
- Temperaturer over 180 °C kan føre til oksidasjonsskader



Steriliseringsprosessen -4

- **Avkjøling**

- Starter etter holdetiden er ferdig og utstyret er sterilisert
- Kald luft slippes inn gjennom en ventil og et sterilfilter fram til godset og kammeret har fått en håndterbar temperatur



Tørrsterilisering av hulromsutstyr

- Utstyr uten lokk
Boller, pussbekken og beholdere

- Rørformet utstyr

Kanyler: Sterilisering av hulromutstyr kan være en utfordring fordi det kan skapes luftlommer inni utstyret sånn at temperaturen ikke blir høy nok.

Jo mer komplekse instrumenter er, desto vanskeligere er det å sterilisere dem.

- Utstyr sterilisert i metallskrin

Utstyr som steriliseres i metallskrin bør testes med biologiske og kjemiske indikatorer



Viktige funksjoner som sterilisatoren bør ha:

- Følge NS-EN ISO 20857:2013 (Sterilization of health care products. Dry heat).
- Temperatur- og tidskontroll
- Termisk styrt dørlås
- Printer for dokumentasjon og utskrift (PC-tilkobling)
- Luftfilter (sterilfilter) og luftventil (avkjøling)
- Alarmer

Oppsummering

- **Fordeler:**

- Enkel å bruke
- Lett å installere, trenger kun strøm
- Billig i drift
- Miljøvennlig

- **Ulemper:**

- Tid
 - Mikroorganismer dør langsomt
 - Bruker lang tid
- Begrenset tilgang på emballeringsmateriale.

Vanndampsterilisering vs. tørrsterilisering



Sporicidal activity in steam and air

Steam at 134 °C can destroy 1 million spores in under 1 minute

- Dry heat at 160 °C will take 1 hour

Richard Bancroft, B.Sc (Hons), FRSB, Science and Technical Director, STERIS Registered Authorising Engineer (Decontamination), UK

Konferansen: Dekontamineringsdagene 2022

Lavtemperatursterilisering

- For utstyr som ikke tåler sterilisering med høy temperatur
- Eksempel: Fleksible endoskop, ultralyd prober etc.
- H2O2 - Hydrogenperoksid – Plasma.
- Low temp steam + 2% Formaldehyde



1. Håkon Olav Leira, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Bronkoskop.jpg>

Hydrogenperoksid - H₂O₂

Ulike sykluser med samme virkestoff

Vaporized Hydrogen

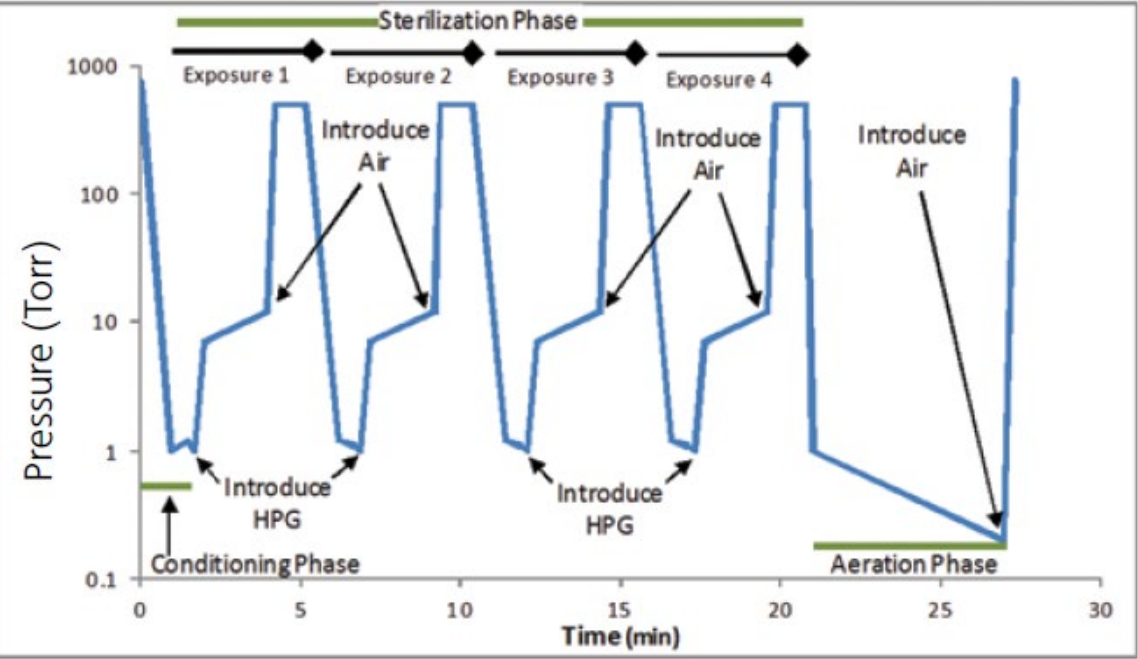


Figure 1. Chamber pressure versus time for a hydrogen peroxide gas VHP sterilization cycle.

Hydrogen peroxide gas Sterilization Nancy A. Robinson, ph.D. and Randal W. Eveland, ph.D.

Gas Plasma

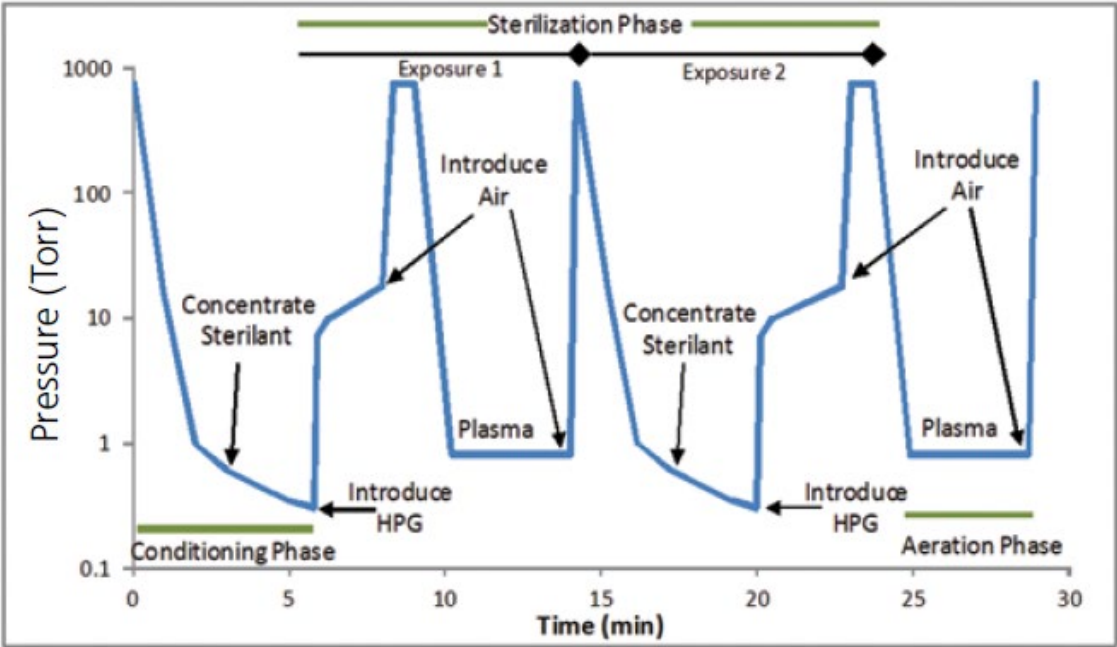


Figure 2. Chamber pressure versus time for a hydrogen peroxide gas plasma sterilization cycle.

January 2015 • HEALTHCARE PuRCHAsing nEWs • www.hpnonline.com

Sterilisering ved lav temperatur

Formaldehyd	78°C
Formaldehyd	60°C
Etylenoksid	55°C
Hydrogen peroksid gass / plasma	46°C
Etylenoksid	37°C
Hydrogenperoksid damp	23 - 44°C
Ozon	23°C
Ioniserende stråler	23°C



Lavtemperatursterilisering -2

- *STERILE EO* - Etylenoksid
 - Ofte brukt i industrien på sterilt ☒ utstyr.
- H2O2 - Hydrogenperoksid – Plasma.
- Low temp steam + 2% Formaldehyde
 - For kritisk utstyr som ikke tåler høytemperatursterilisering.
 - Eksempel: Fleksible endoskop



1. Håkon Olav Leira, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Bronkoskop.jpg>

Lavtemperatursterilisering

Instruksjonene i brukermanualen følges nøye:

- Kjennskap om lasting av sterilisatorkammer, hylle og kurver. Etableres ved validering.
- Overholdelse av vektbegrensninger per steriliseringssyklus for den aktuelle modellen og programmet.
- Kjenne plassering av BI i pakkene og sterilisatorkammer.
- Bruk av produsentgodkjente beholdere (pga. materialekompatibilitet og gasspenetrasjon).
- Ikke overskride anbefalt vekt per beholder/brikke/container.
- Utstyret må ha materialkompatibiliteten med prosessen

Biologiske indikatorer (BI)

- Anbefales for rutinekontroll/monitorering med *Geobacillus stearothermophilus* biologiske indikatorer.

Kjemiske indikatorer (KI)

- KI må brukes på og i alle produkter/pakker - Prosessindikatorer.

Til slutt:

- Vanndampsterilisering dreper raskest og er mest skånsomt mot utstyret
- Tørrsterilisering krever lengre steriliseringstid
- Lavtemperatursterilisering for spesielt behov
- **Man kan ikke sterilisere skittent utstyr**
- Loggfør alle sykluser!



