

Luftfuktighet

och dess påverkan på sterilt gods

Jon Edman Wallér

Hygienläkare och klinisk forskare

Södra Älvsborgs Sjukhus, Borås

Är detta ett problem?



Aktuellt problem senaste åren

VÄRMEBÖLJAN

Hög luftfuktighet skapar problem i vården

Luftfuktigheten i operationssalar och sterilförråd överstiger rekommenderade värden på sjukhuset i Sollefteå. Detta gör att steril miljö inte kan garanteras, skriver landstinget i ett pressmeddelande. Därför skjuts alla operationer under denna vecka upp.

Aktuellt problem senaste åren

Mölndals sjukhus ställde in operationer efter fuktproblem

Göteborg • Efter onsdagens skyfall bildades så mycket fukt i ventilationssystemet på Mölndals sjukhus att operationer fick ställas in, rapporterar SVT Väst.

Luftfuktigheten leder till framskjutna operationer

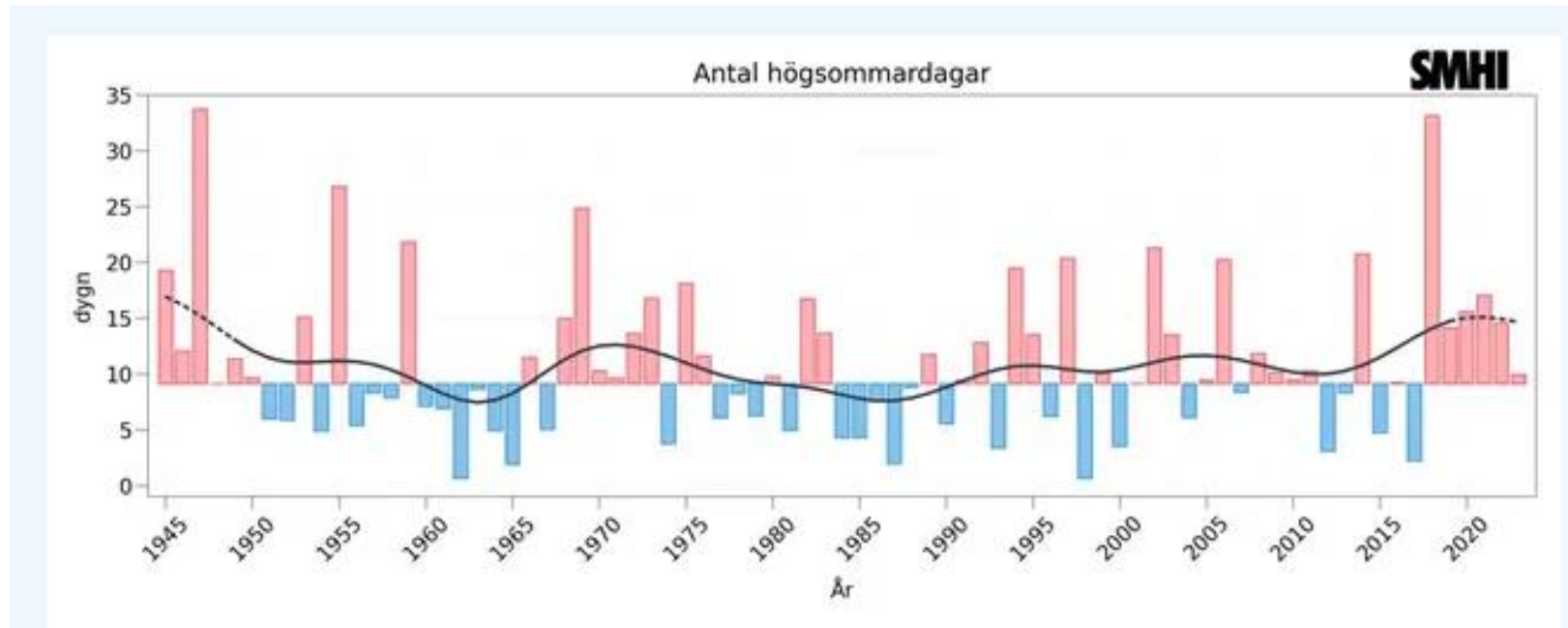
UPPDATERAD 1 AUGUSTI 2018 PUBLICERAD 1 AUGUSTI 2018

Nyheter / Örebro

Sjukhus tvingas ställa in operationer – värmen orsaken

Aktuellt problem senaste åren

Fler högsommardagar under längre tid



Exempel från verkligheten

Upptäcktes torsdagen 8 september 2016

Blev uppringd av VEC Anita Karlin på op 1 vid 10-tiden och gick till enheten för att reda ut hur stort problemet var.

Det var fukt på insidan av skåpen i uppdukningssrummet samt att allt pappersmaterial kändes fuktigt. Luften gav en otroligt fuktmättat känsla, pappren kändes mjuka och sega.

Hur funkar luftfuktighet?



Luft och fukt

Luft är en blandning av gaser, bland annat kväve, syre och koldioxid.

De flesta av gaserna i luft är gaser även när det blir kallt.

Vattenånga är också en gas som är del av luften.

Till skillnad från de andra gaserna kan den omvandlas till vatten eller is när luften blir kall.



Luft och fukt

Mer värme = mer fukt i luften

Dunstning – t ex tvätt som torkar
i solen

Motsatsen: Fukt i luften blir dagg
eller rimfrost när temperaturen
går ner



Luft och fukt

För varje temperatur finns en maximal mängd vattenånga som kan finnas i luften.

Ju högre temperatur, desto högre är maxgränsen.

När maxgränsen är uppnådd, säger man att luften är mättad = 100 % relativ luftfuktighet.

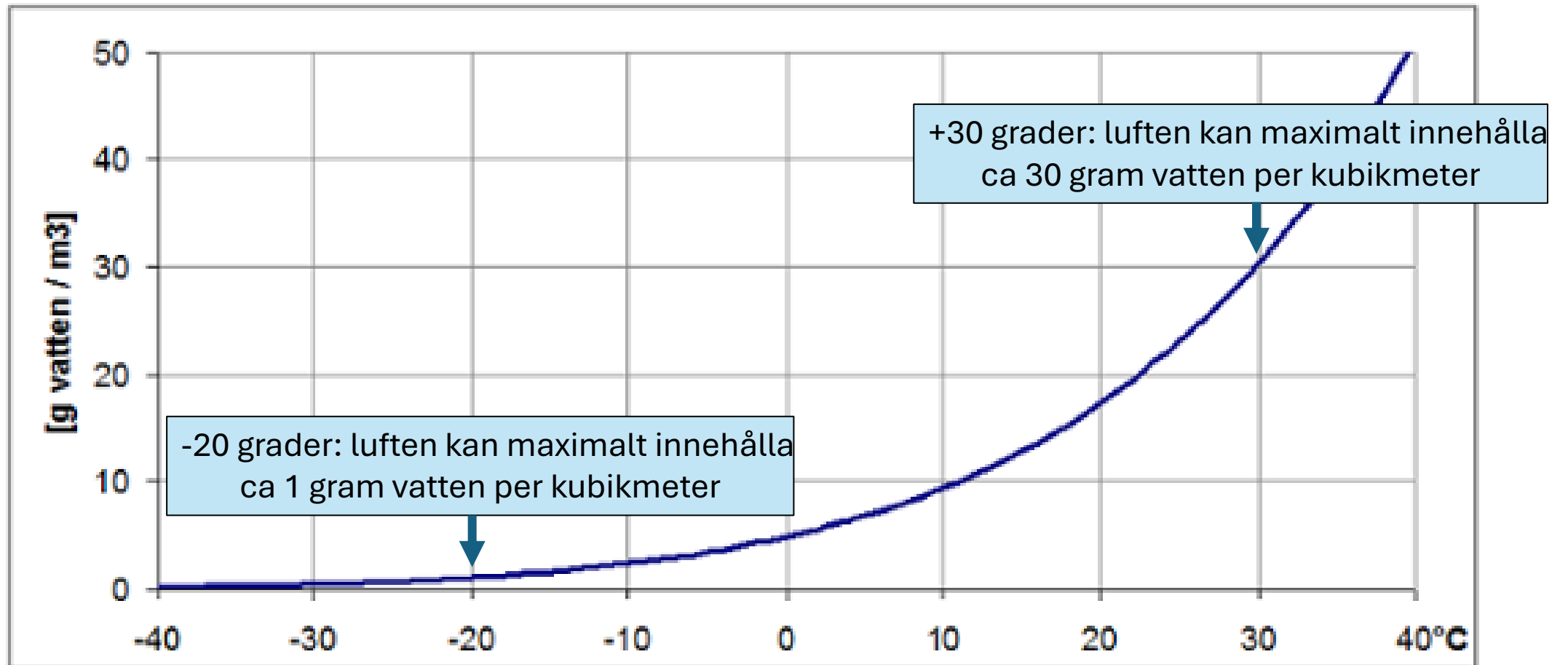
Luft och fukt

Luftfuktighet kan mätas på två sätt:

Relativ luftfuktighet (RH) = % av maxvärdet för en viss temperatur

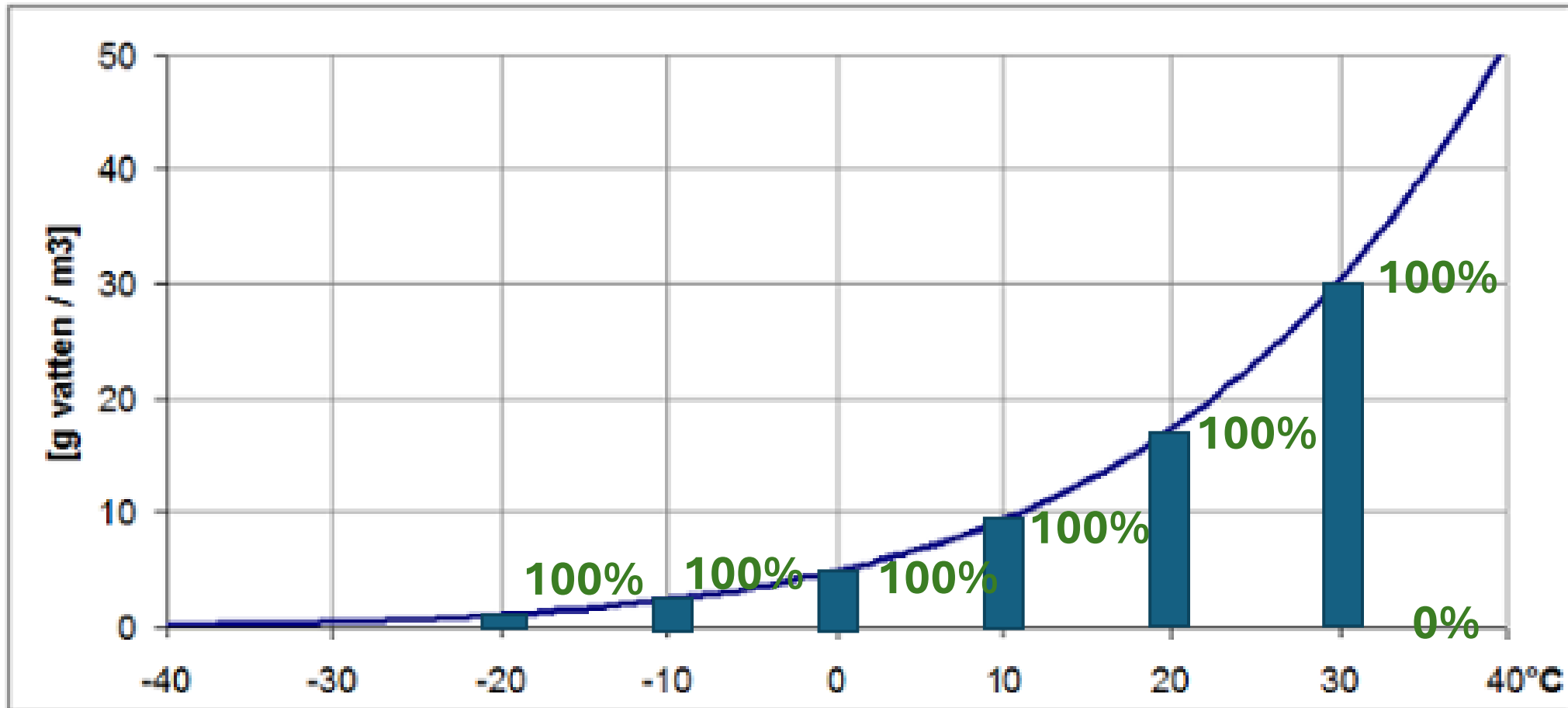
Absolut luftfuktighet = den mängd vattenmolekyler som finns i luften

Luft och fukt

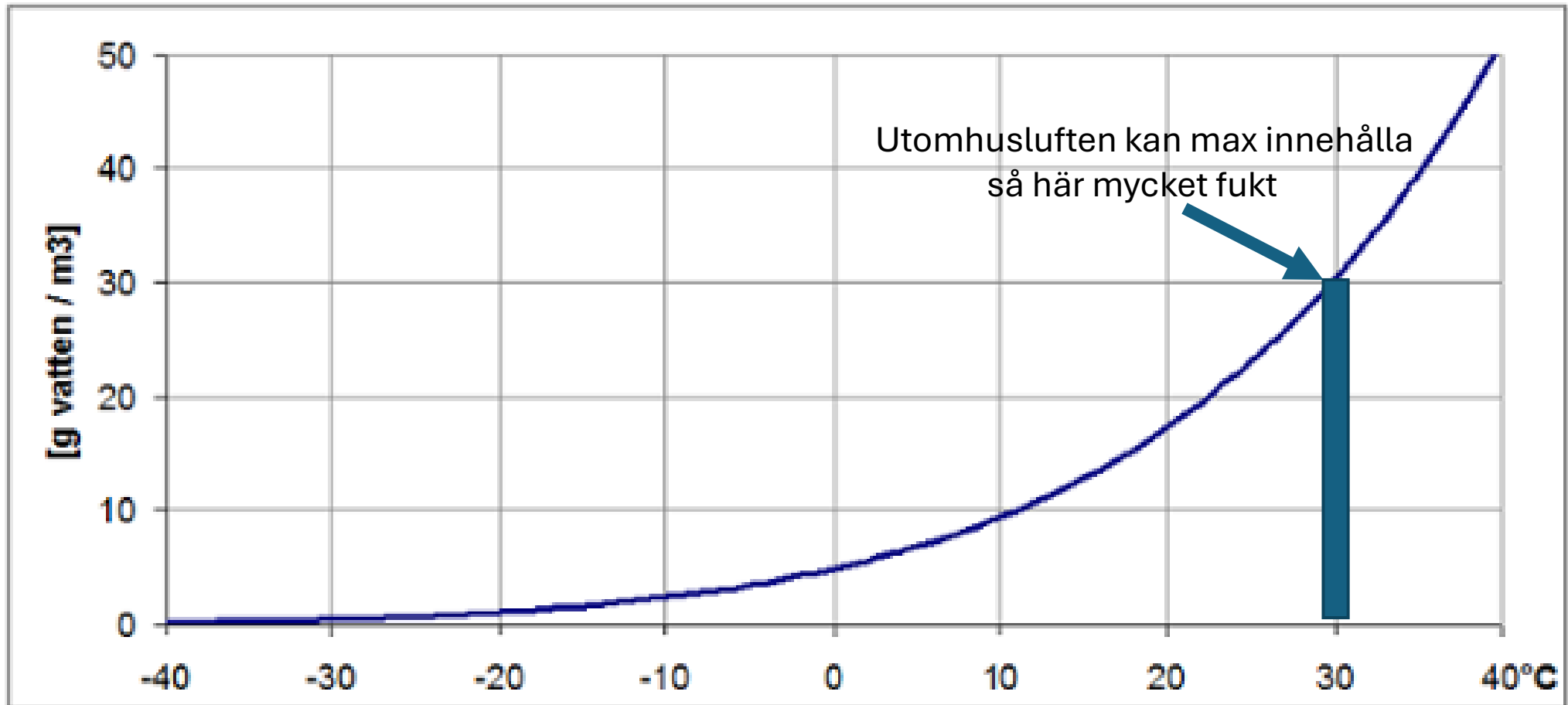


Luft och fukt

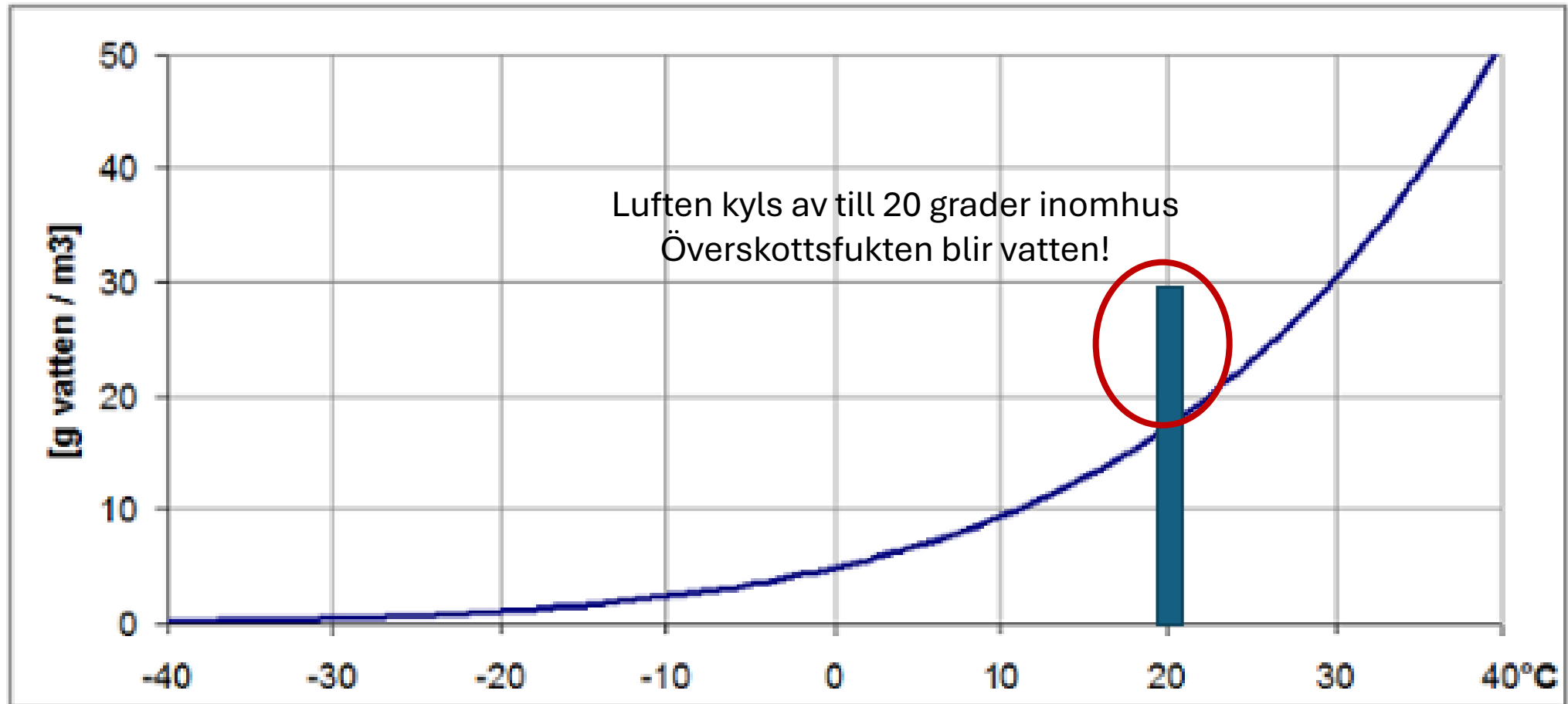
Den relativa luftfuktigheten beror på temperaturen.



Luft och fukt

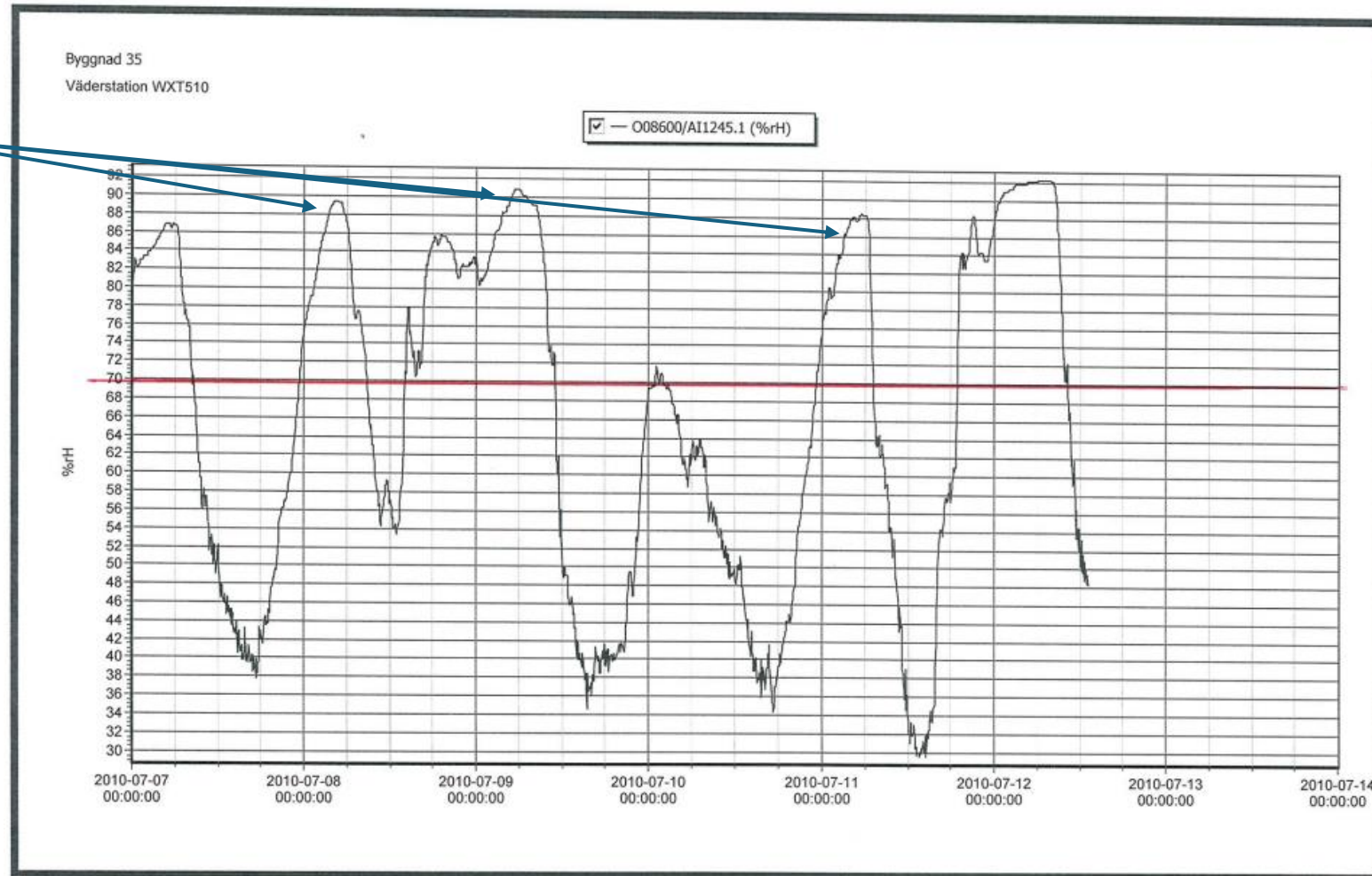


Luft och fukt



Luftfuktighet utomhus sommartid

Toppar
nattetid/tidig
morgon
(00-06)



Vad klarar sterilförpackningarna?



Krav på sterilförpackningar

Regleras i SS-EN ISO 11607-1:2020

En lång rad krav ska uppfyllas, inklusive sterilbarriär och hållfasthet

En egenskap i taget testas, där andra förhållanden hålls inom rimliga ramar

Det finns inte kombinerade tester av typen
”mikrobiell barriär vid 90 % RH”



Tillverkare kan ha gjort egna tester

Från inventering vid fuktproblematik SÄS 2016

Företag	Produkt	Gräns för luftfuktighet
Bastos	Förbandsmtr och lindor	70%
Baxter		60-70%
Conmed/Covidien		90%
B.Braun Medical	Eda set	80%
B.Braun Medical	luersprutor, spike, kanyler, pvk	80%



Kan bakterier ta sig igenom?



Vad är medicinskt papper?

Papper avsett för sterilförpackning

Krav på bland annat:

- Porstorlek
- Vattenavvisning
- Hållfasthet mot tryck och drag

Medicinskt papper

Så små porer som möjligt utan att förhindra ånga att tränga in

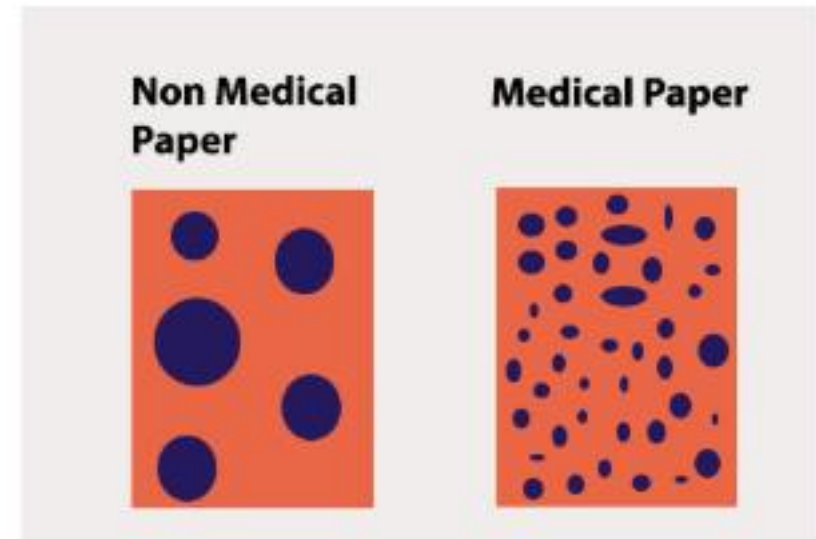
Maximal genomsnittlig porstorlek:
35 μm (SS-EN 868-2)

SVENSK STANDARD
SS-EN 868-2:2017

Fastställt/Approved: 2017-02-13
Publicerad/Published: 2017-02-15
Utgåva/Edition: 3
Språk/Language: engelska/English
ICS: 11.080.30; 55.040



Förpackningsmaterial för medicintekniska produkter avsedda
för sterilisering i sluten förpackning –
Del 2: Steriliseringspapper – Krav och provningsmetoder



THE RELATIVE SIZE OF PARTICLES

From the COVID-19 pandemic to the U.S. West Coast wildfires, some of the biggest threats now are also the most microscopic.

A particle needs to be 10 microns (μm) or less before it can be inhaled into your respiratory tract. But just how small are these specks?

Here's a look at the relative sizes of some familiar particles >

HUMAN HAIR 50-180 μm >
FOR SCALE

FINE BEACH SAND 90 μm >

GRAIN OF SALT 60 μm >

WHITE BLOOD CELL 25 μm >

GRAIN OF POLLEN 15 μm >

DUST PARTICLE (PM₁₀) <10 μm >

RED BLOOD CELL 7-8 μm >

RESPIRATORY DROPLETS 5-10 μm >

DUST PARTICLE (PM_{2.5}) 2.5 μm >

BACTERIUM 1-3 μm >

WILDFIRE SMOKE 0.4-0.7 μm >

CORONAVIRUS 0.1-0.5 μm >

T4 BACTERIOPHAGE 0.225 μm >

ZIKA VIRUS 0.045 μm >



Pollen can trigger allergic reactions and hay fever—which 1 in 5 Americans experience every year.

Source: Harvard Health

The visibility limits for what the naked eye can see hovers around 10-40 μm .



Respiratory droplets have the potential to carry smaller particles within them, such as dust or coronavirus.



Wildfire smoke can persist in the air for several days, and even months.

35 μm

Storleken på porer är större än bakterier, mögelsporer mm.

Varför inte helt täta material?

Autoklaveringsprocessen kräver att torr, mättad vattenånga når alla ytor

Alltför tät packning -> ångan kommer inte igenom

En väg in för ångan = en potentiell väg in för mikroorganismer

Hur påverkas papperet av fukt?



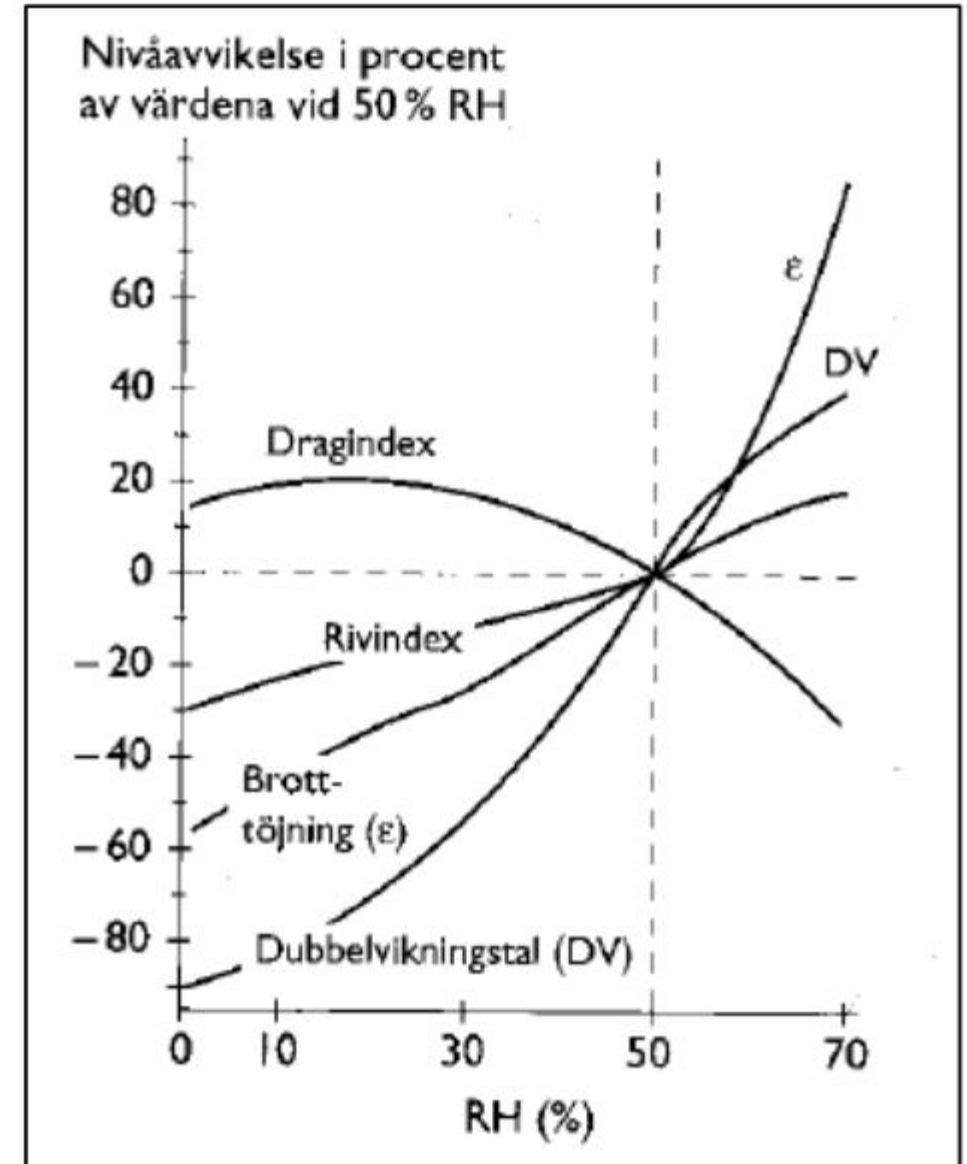
När papper blir fuktigt

Fibrer sväller – porer blir mindre

Pappret blir mindre sprött – svårare att riva sönder

Däremot lättare att dra sönder

Risker vid hantering?





Möjlighet för mögel

By Давид Андронов - Own work, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=132410814>

Studier från amerikanska flygvapnet 1961

21 mögelarter som förekommer när material förstörs av mögel undersöktes

Olika kombinationer av temperatur och fukt – vad krävs för att mögelsporerna ska gro ut till mögelväxt?

UNCLASSIFIED

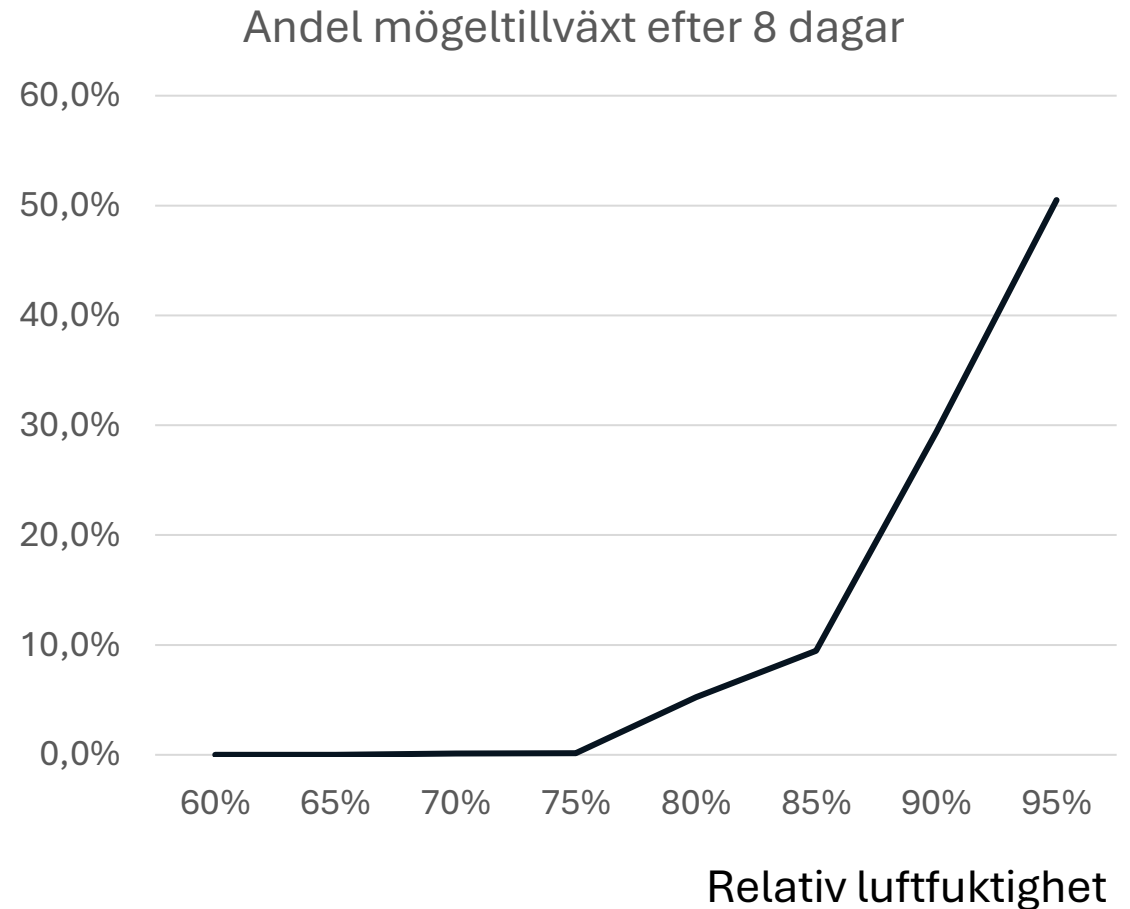
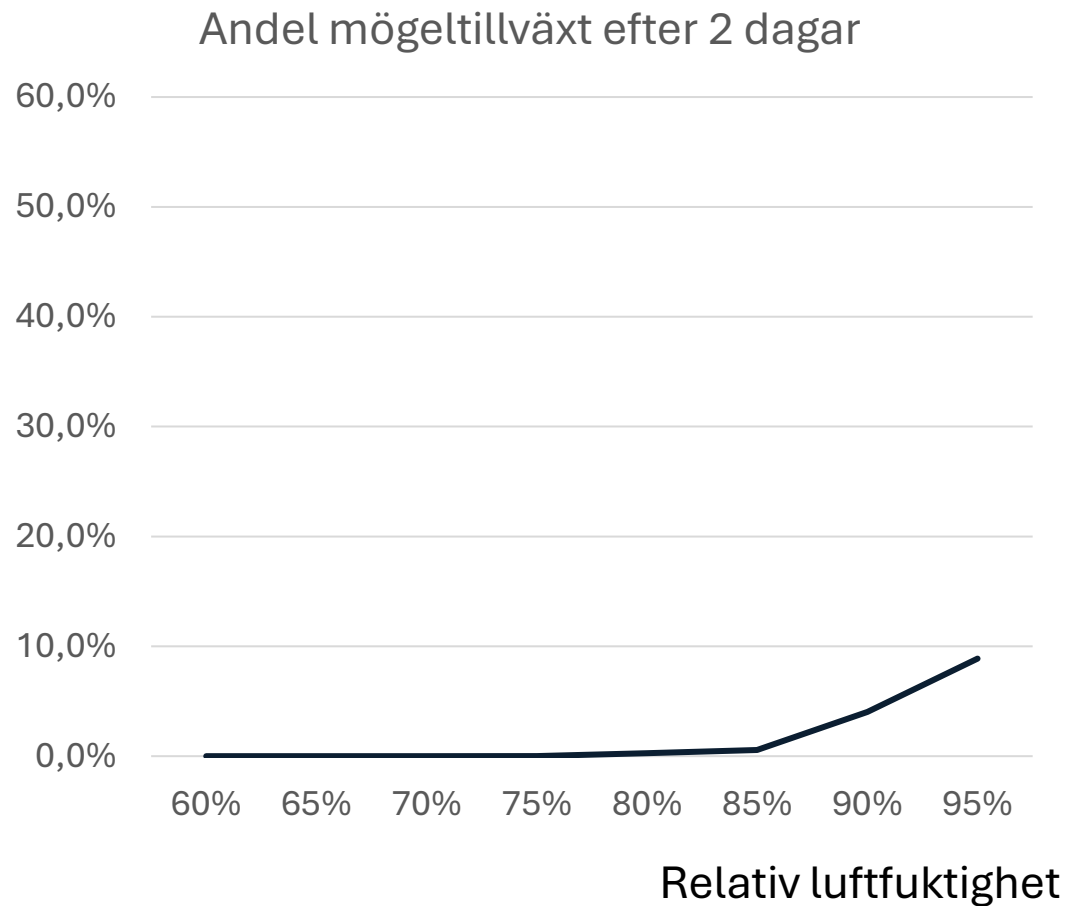
AD 268 093

*Reproduced
by the*

**ARMED SERVICES TECHNICAL INFORMATION AGENCY
ARLINGTON HALL STATION
ARLINGTON 12, VIRGINIA**



Mögelsporer behöver fukt $>\sim 70\%$ RH

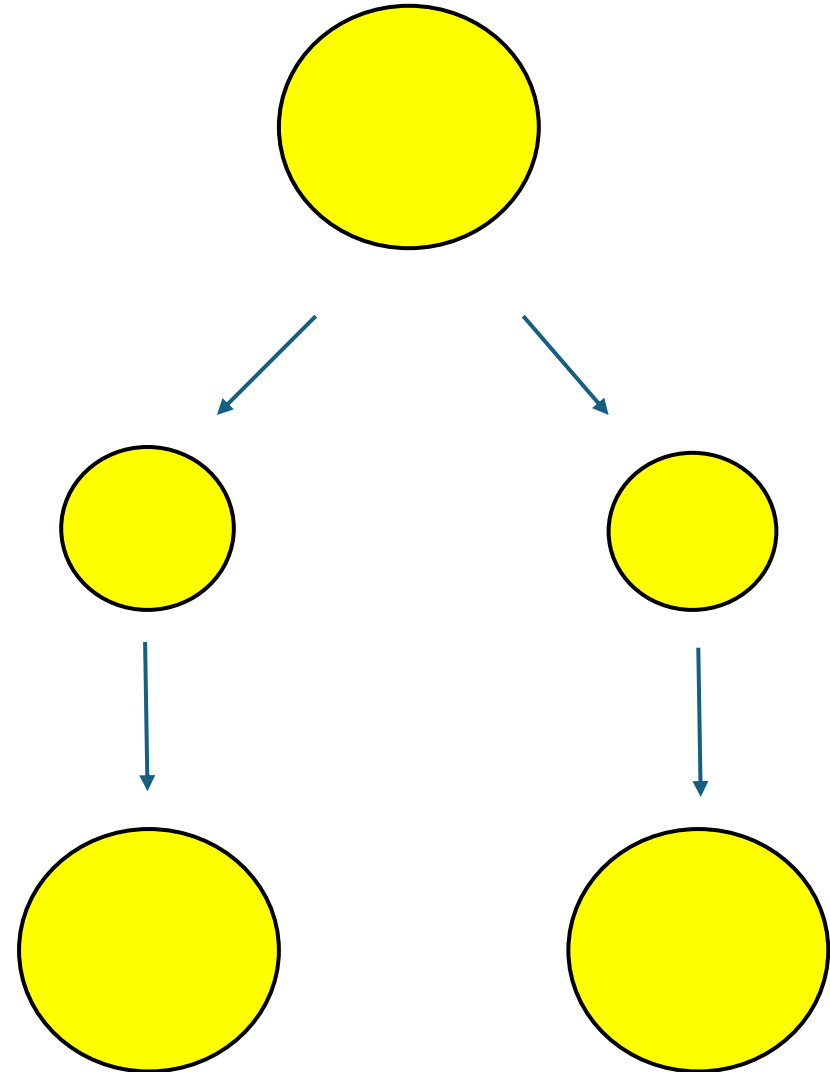


Bakterier behöver också vätska för att växa

Bakterier förökar sig genom delning

För att en ska bli två krävs material (vätska, näring)

Bakterieceller består av ca 70 % vatten

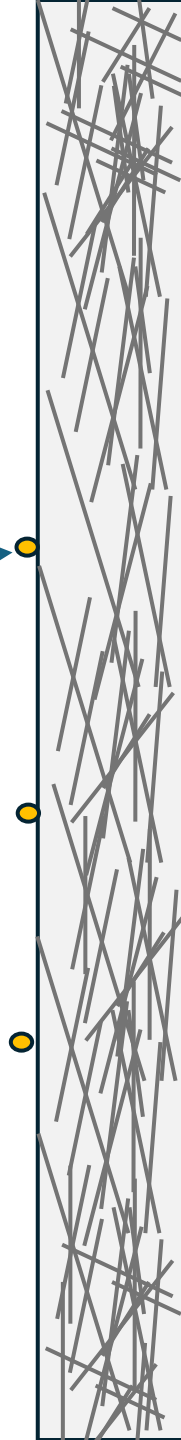


Scenario med kondens och
genomvandring

Utsida
Torr

Insida
Torr

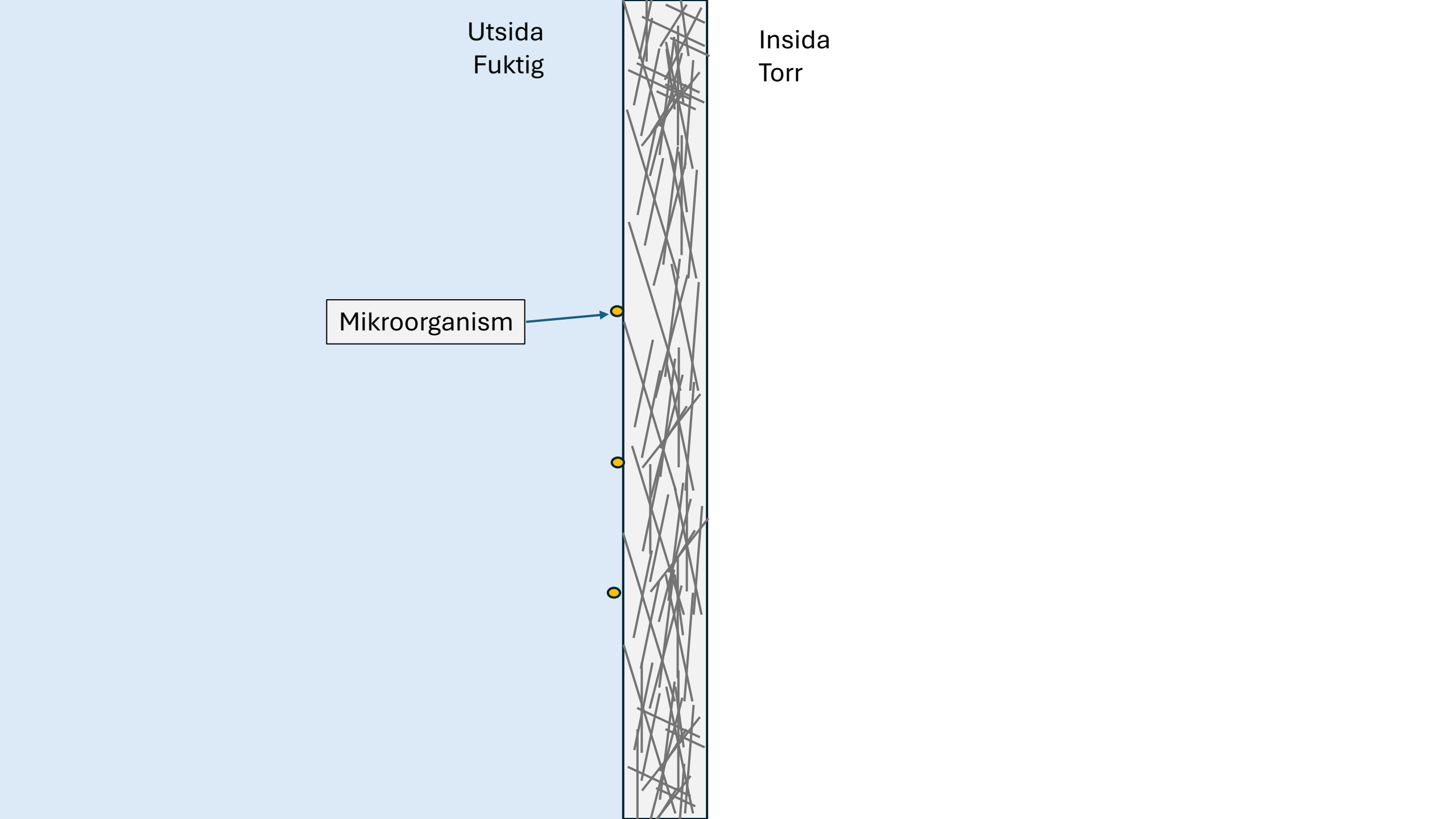
Mikroorganism



Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mikroorganism

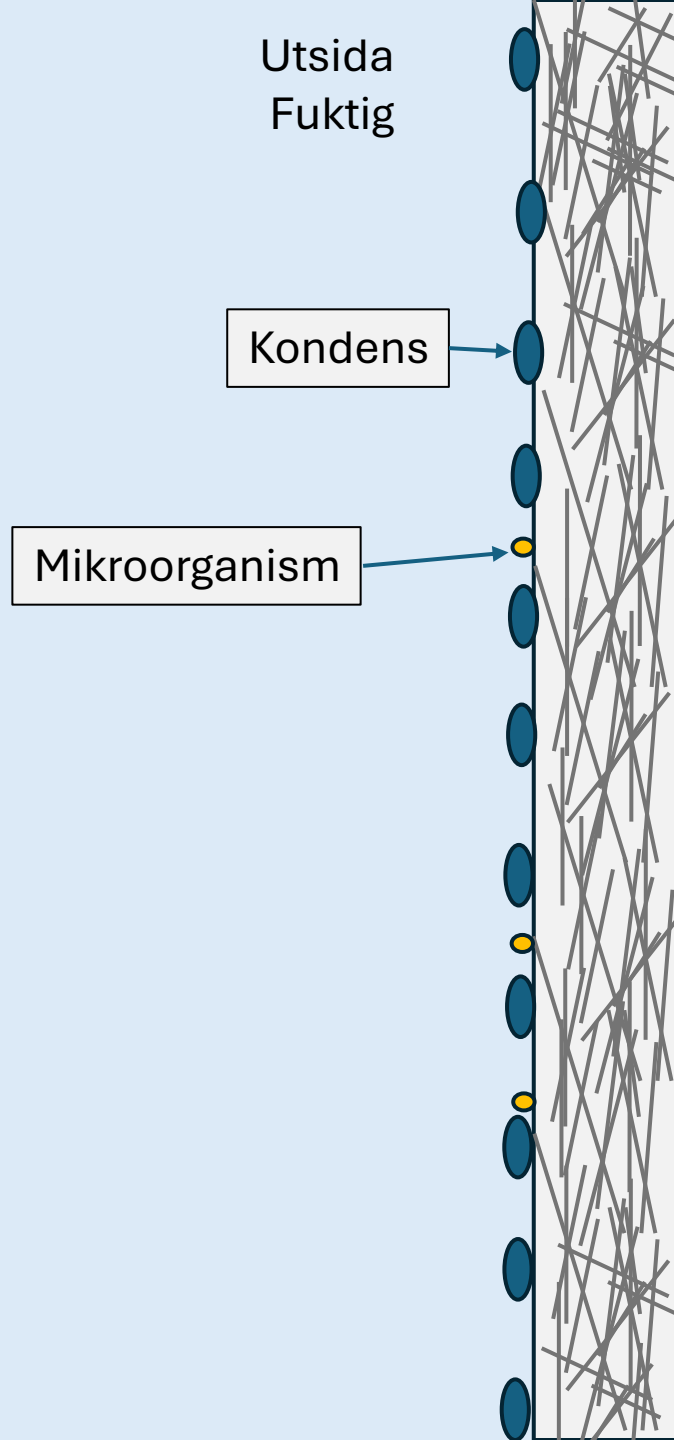


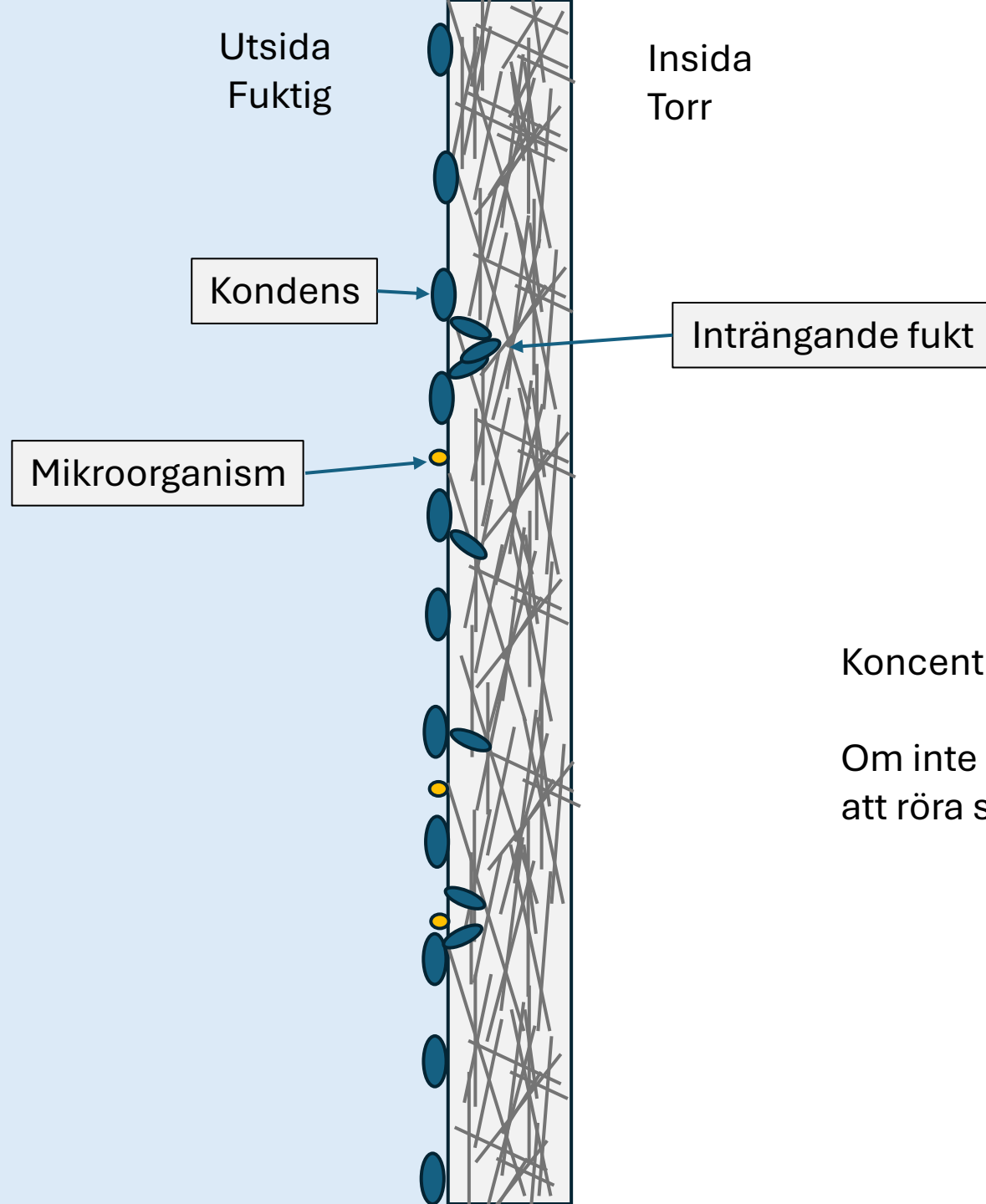
Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Kondens

Mikroorganism





Utsida
Fuktig

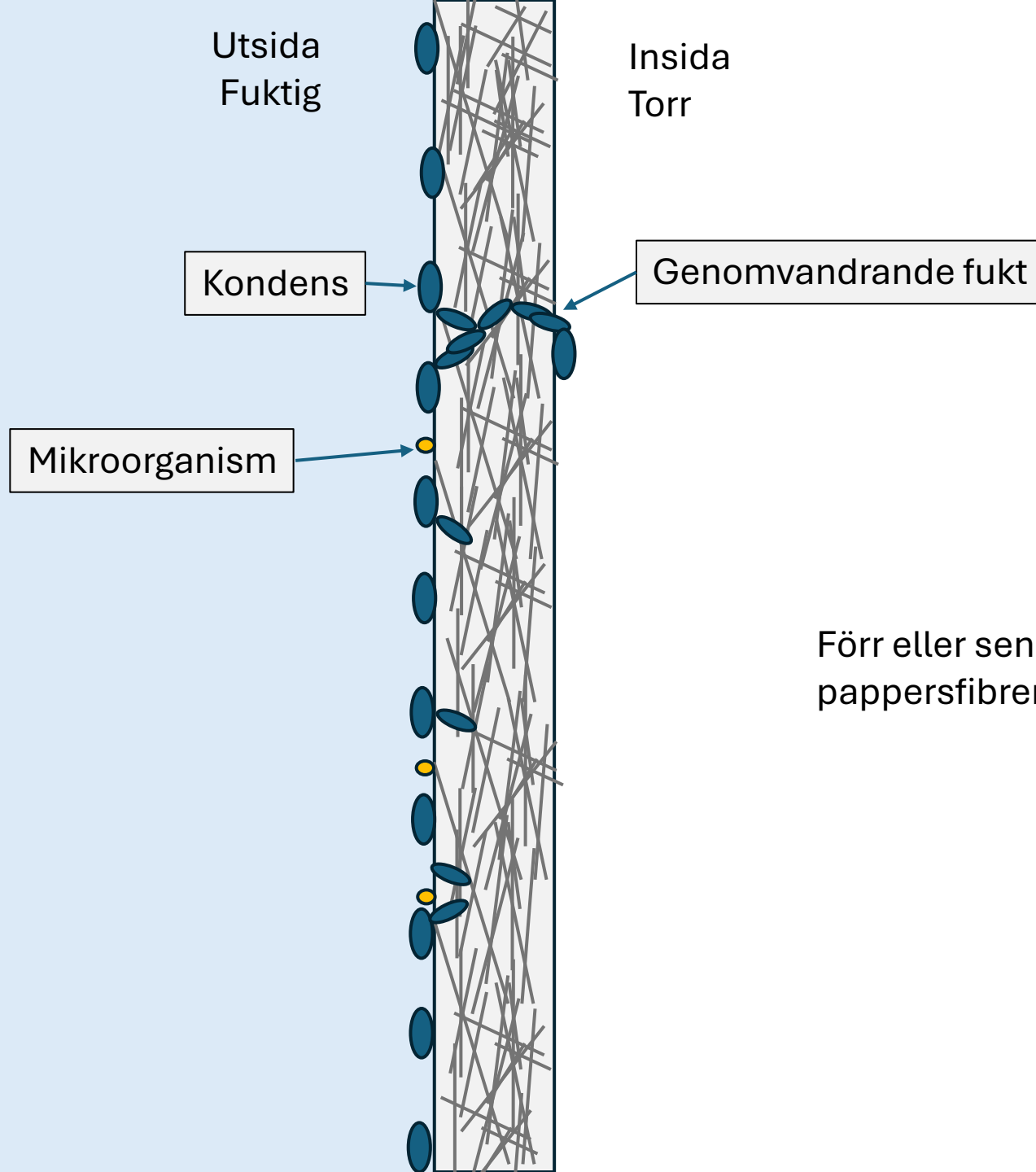
Insida
Torr

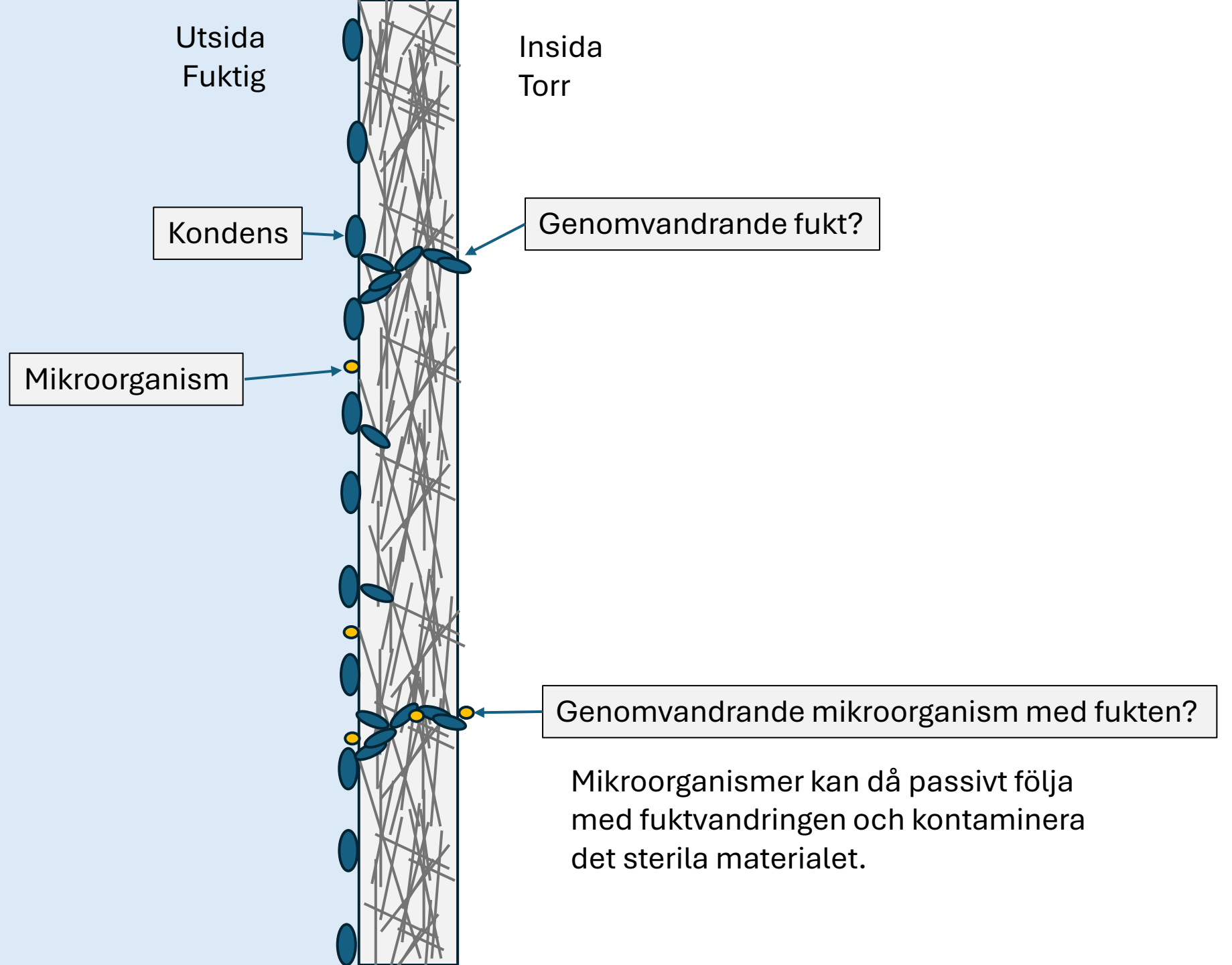
Kondens

Genomvandrande fukt

Mikroorganism

Förr eller senare når fukt genom
pappersfibrerna





Scenario med tillväxt

Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mögelspor



Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mögelväxt



Mögelarter är saprofyter = nedbrytare

Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mögelväxt



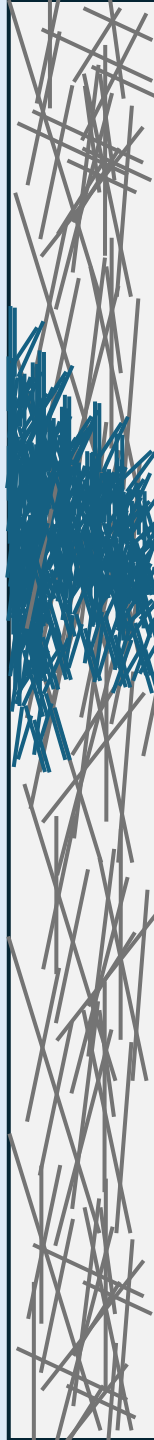
Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mögelväxt



Mögelkontamination
+ förstörd barrärfunktion

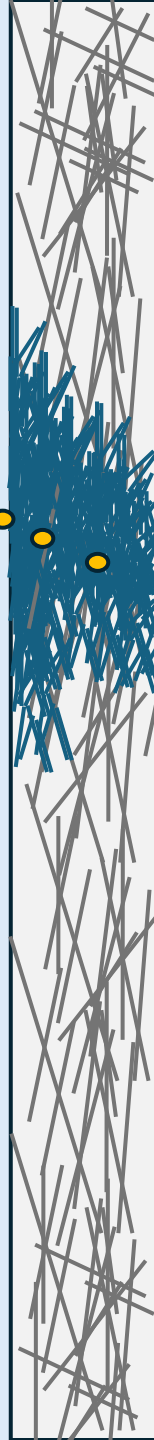


Utsida
Fuktig

Insida
Torr

Mögelväxt

Genomvandring även av andra mikroorganismer

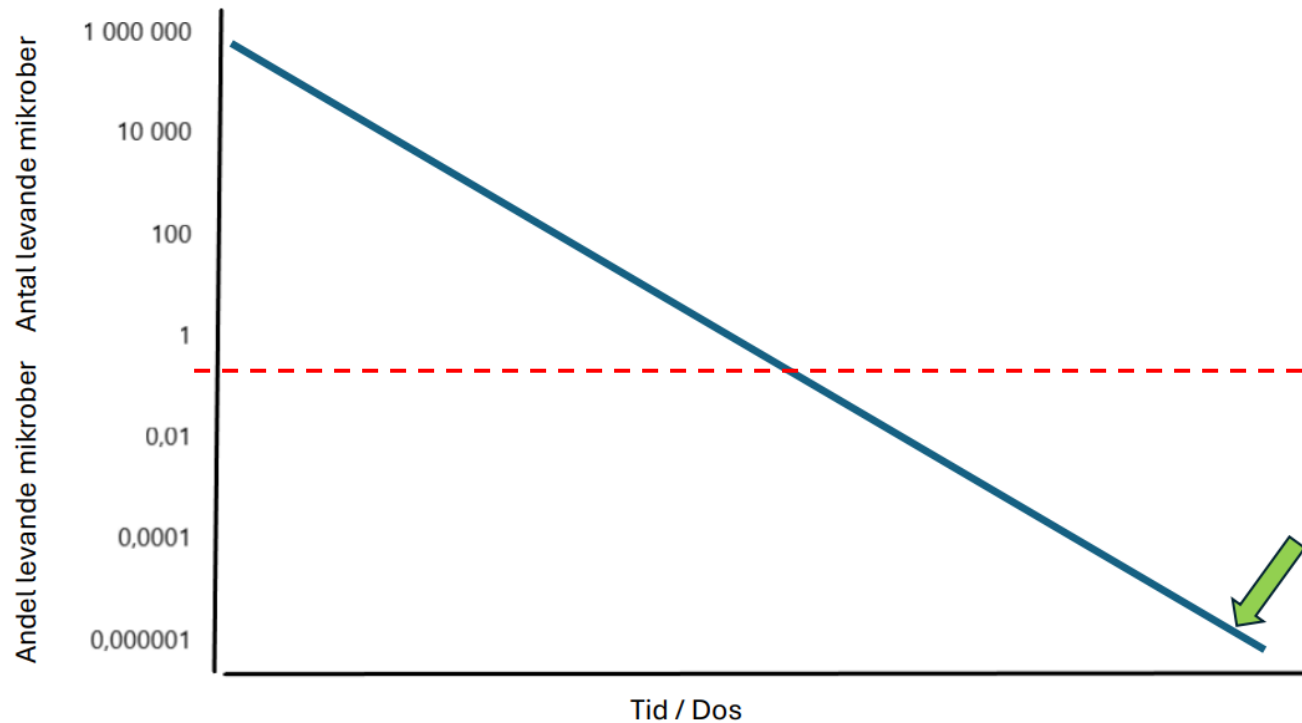


Hur veta att sterilitet är bevarad?



Sterilisering är ”overkill”

Reduktion av mikroorganismer

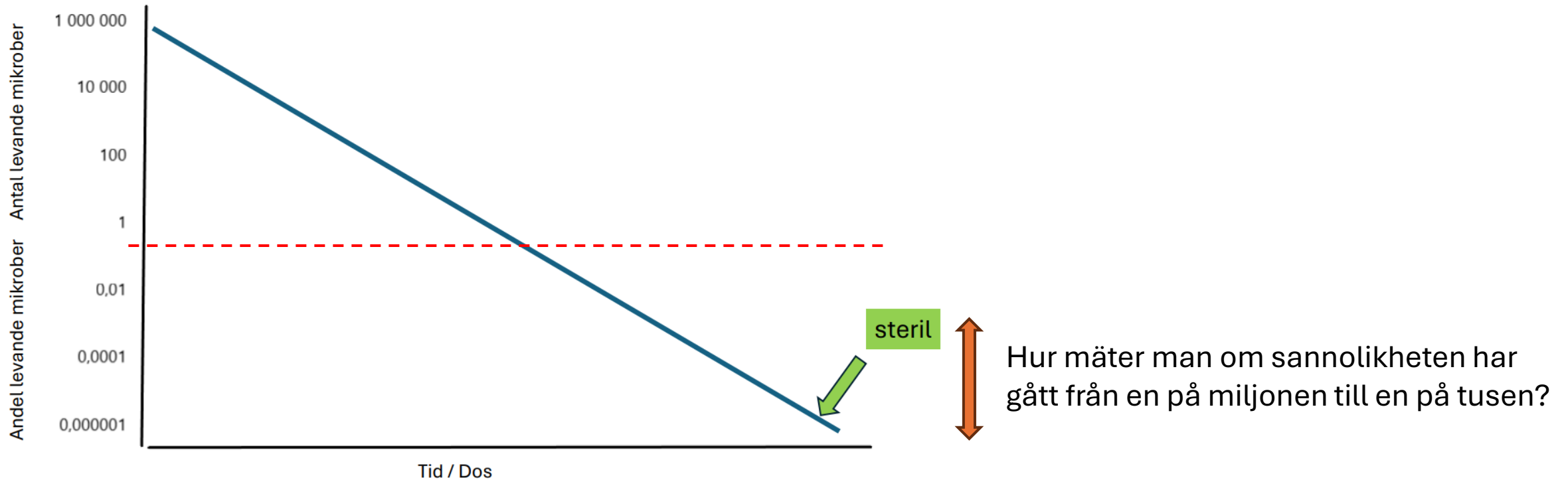


Allt här under kommer vara 0 växt i praktiken

steril

Sterilisering är ”overkill”

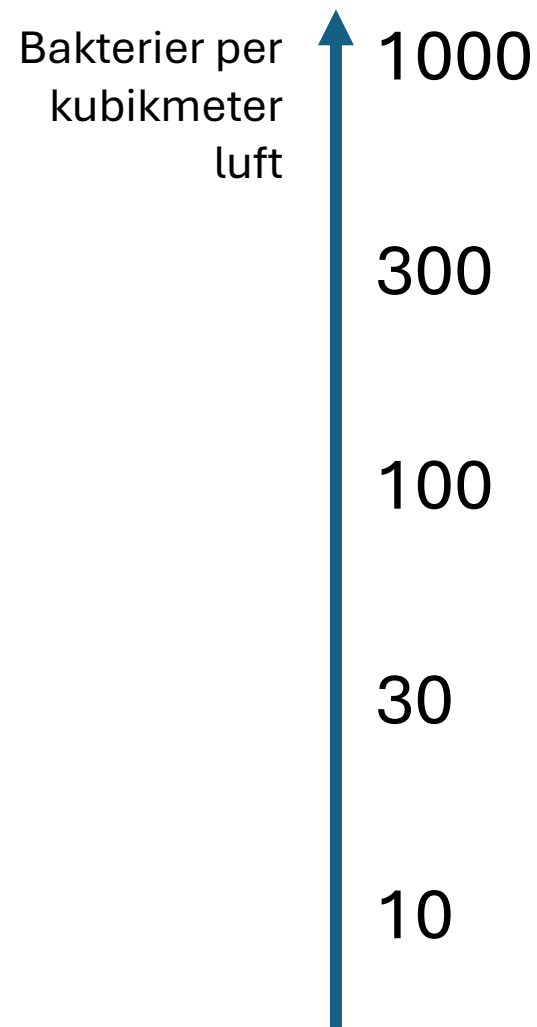
Reduktion av mikroorganismer



Två problem med att kontrollera sterilitet

1. Att kontrollera att instrument med växt är mindre än en på miljonen kräver kontroll av 3,4 miljoner instrument (ej praktiskt genomförbart)
2. För att kontrollera växt krävs att sterilbarriären bryts. Instrumentet kan kontamineras i samband med provtagningen.

Mikroorganismer per kubikmeter luft



Utomhus eller ett
vanligt rum i
hemmet

Kontrollerad miljö
(op-sal, sterilförråd)

Ultraren luft för
proteskirurgi

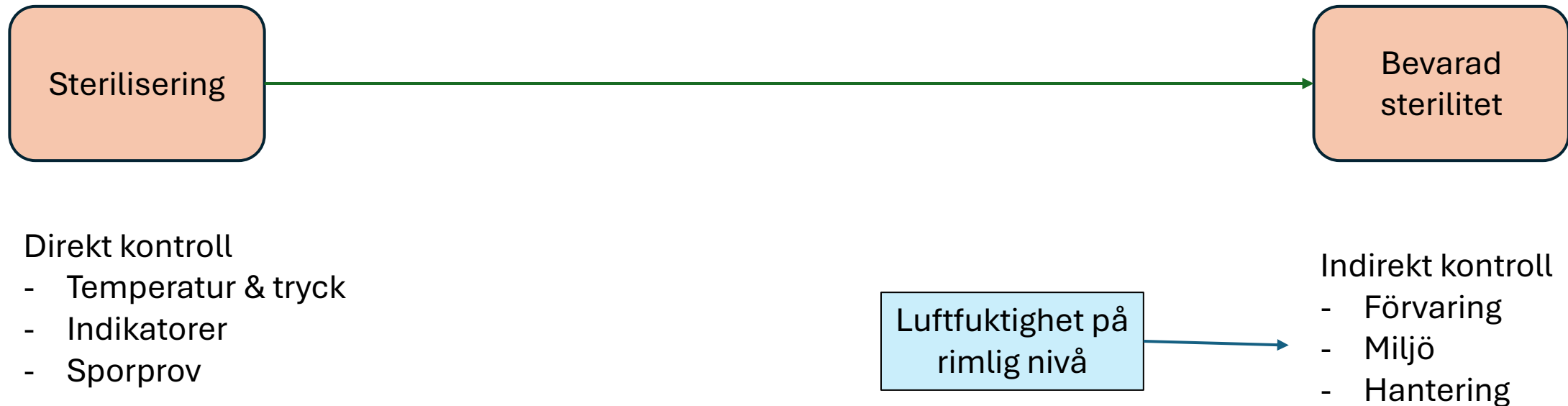
Vilka mikroorganismer?

Mögelsporer finns
överallt

Där människor vistas:
mycket hudflora

- *Staphylococcus* spp.
- *Bacillus* spp.
- *Cutibacterium acnes*
etc.

Direkt eller indirekt kontroll?



Hur länge håller steriliteten?

Sterilisering

Bevarad
sterilitet

JOURNAL ARTICLE

Rethinking Sterilization Practices: Evidence for Event-Related Outdating

Joan Webster , RN, BA, Wendy Lloyd , RN, Ping Ho , RN, Christine Burrridge , RN
and Narelle George , BSc, MSc

Infection Control and Hospital Epidemiology

Vol. 24, No. 8 (August 2003), pp. 622-624 (11 pages)

Vad vet vi om riskerna i praktiken?



Quartim de Moraes Bruna et al, 2012

Flera olika typer av
sterilförpackningar

Kontaminerade med *Serratia
marcescens* (gramnegativ bakterie)

32,8°C, 75,8 % RH i genomsnitt

Ingen växt vid kontroll efter 30
dagar

The Influence of Environmental
Temperature and Air Humidity on
the Maintenance of Sterility of Surgical
Instruments Sterilized in Different Wraps

Hur undvika hög luftfuktighet som händelse?

- Övervakning av fastighetens drift – mätning, loggar, larm
- Handlingsplan och beredskap
- Temperaturhöjning, avfuktare (central eller fristående)

OBS! risk för störd ventilation – ej på op-sal

OBS! risk för mikrobiell tillväxt i avfuktaren. Använd modell som leder bort kondensvatten direkt



Om det ändå händer

Värdera med stöd av SFVH:s kunskapsunderlag!

Gäller för egensteriliserat material eller där tillverkare inte angett gränsnivåer.



Svensk Förening för Vårdhygien

**Hög luftfuktighet – påverkan på sterilt
gods och förslag till åtgärder**

Vårdhygieniska rekommendationer

Om det ändå händer

Om problem på ett ställe, troligen problem på fler

Dvs **ej begränsat till op!**

Glöm inte angiolog, interventionell radiologi, sterilförråd
på avdelningar, akuten m.fl

Problemet **märks i op-sal**, men förråd är ett större
bekymmer

RH	Hantering av sterilt gods	Åtgärd fastighetsförvaltare	Åtgärd verksamhet
<70 %	Gods kan förvaras i dessa förhållanden över tid	Inga åtgärder	Inga åtgärder
71 % -75 %	Gods kan förvaras i dessa förhållanden	• Kontakta berörda verksamheter • Kontrollera ventilationssystemet • Avläsningar 1-2 ggr/dygn • Kontrollera väderprognos	• Kontakta ansvarig chef
76 % - 80 % sammanhängande dagar	Gods kan förvaras i dessa förhållanden	• Kontakta berörda verksamheter • Utöka avläsningar • Kontrollera väderprognos • Vidta åtgärder för att sänka RH till exempel höja temperaturen i lokalen	• Kontinuerlig kontakt med ansvarig chef • Förbered evakuering av sterilt material enligt evakueringsplan
81 % - 85 % sammanhängande dagar	Materialet kan användas inom 8 dagar om sammanhängande hög RH	• Kontakta berörda verksamheter • Avläsningar 4-6 ggr/dygn • Kontroll av väderprognos • Vidta ytterligare åtgärder för att sänka RH genom att till exempel placera ut portabla avfuktare	• Kontinuerlig kontakt med ansvarig chef • Eventuellt evakuera sterilt material. Manuell hanteringen av förpackningar påverkar möjligheten att bibehålla produkternas egenskaper. Undvik onödig hantering av gods.
86 % - 90 %	Materialet kan användas inom 24 timmar	• Fortsatt handläggning för att sänka RH	• Kontinuerlig kontakt med ansvarig chef
> 90 % eller synlig fukt på emballaget	Resterilisera	• Fortsatt handläggning för att sänka RH	• Kontinuerlig kontakt med ansvarig chef
Synlig fukt oavsett RH	Resterilisera		• Kontinuerlig kontakt med ansvarig chef

Sammanfattning

Hög luftfuktighet har potential att påverka sterilbarriären negativt

Hur stor potential är oklart med dagens kunskap

Hur stora är de reella riskerna och hur ska dessa vägas mot risker med uppskjutna operationer, svinn/kostnader mm.?

Goda rutiner för att hålla luftfuktigheten inom angivna gränser gör att man slipper ta ställning till dessa omöjliga frågor!



Svensk Förening för Vårdhygien

SFVH

**Hög luftfuktighet – påverkan på sterilt
gods och förslag till åtgärder**

Vårdhygieniska rekommendationer

2021-06-08