



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Emballage til frisk frugt og grønt

Hanne Kastberg, Seniorkonsulent, hnk@teknologisk.dk



- Introduktion
- Køl
- Permeabilitet
- Modifieret Atmosfære Pakning
- Modelværktøj

I gns. 8,7 kg dagrenovation pr. uge
for en-familieboliger



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Sammensætningen?

Madspild: 42 %

Emballage: 17 %

■ Ikke forarbejdet frugt og grønt ■ forarbejdet grønt

■ Øvrig frugt og grønt

■ Papiraffald

■ Div. plast

■ Ikke brændbart

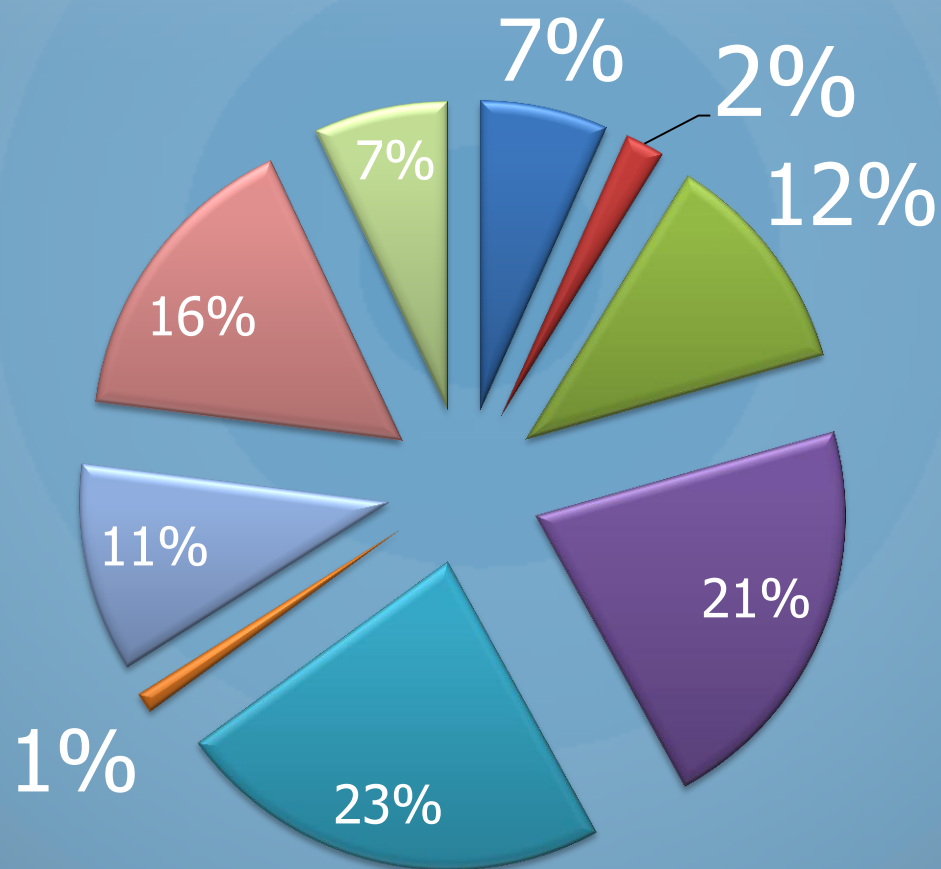
■ Andet madspild

■ Plast inkl. til frugt og grønt

■ Div. brændbart



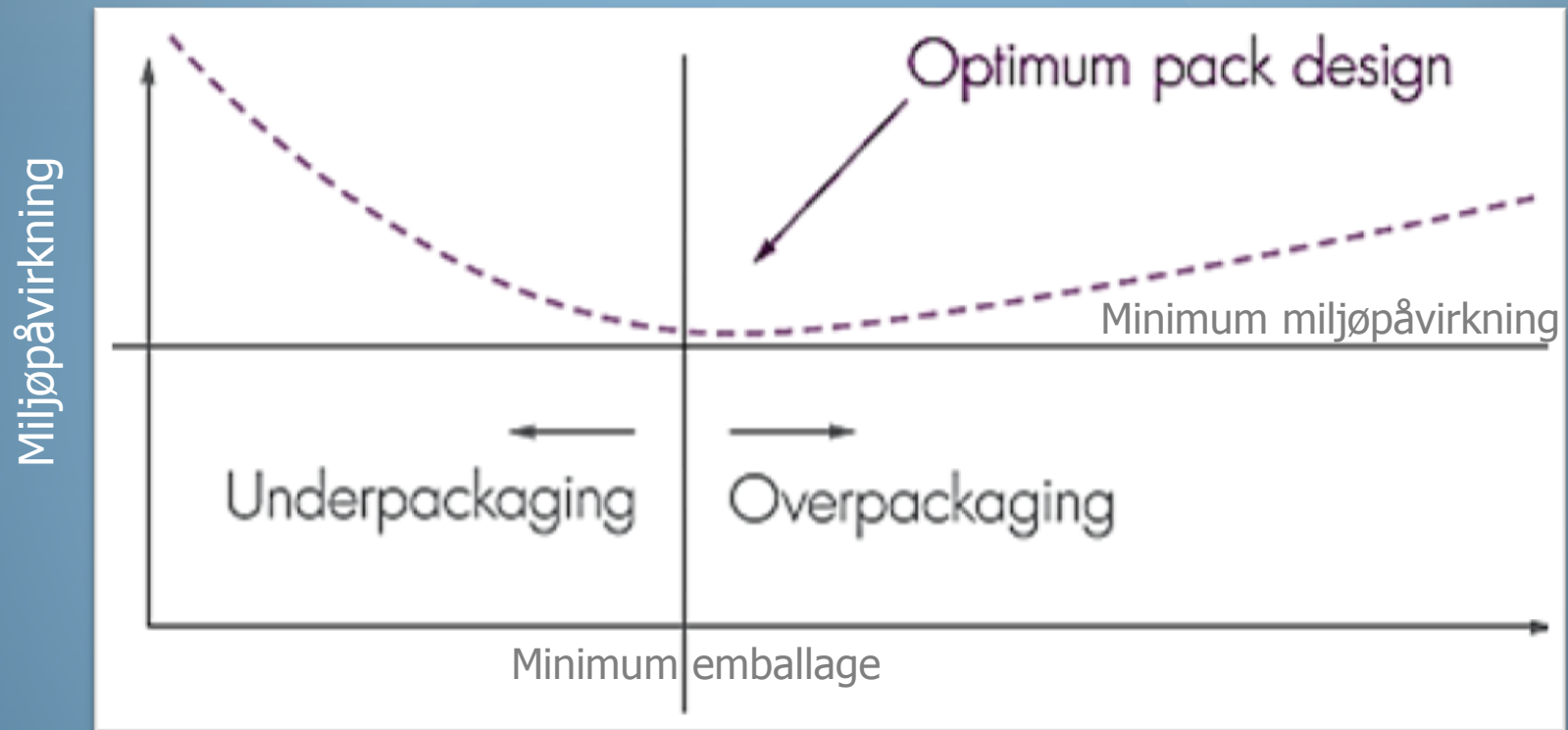
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Over- og underemballage



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Mængde emballage

HVORFOR EMBALLERE FRUGT OG GRØNT ?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Undgå svind
- Undgå beskadigelse, kemisk og mikrobiologisk kontaminering
- Undgå sammenblanding (økologiske produkter)
- Undgå vandtab
- Forlænge holdbarheden, Modifieret Atmosfære

Holdbarhed og kvalitet



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- ILT
- KØL
- Modifieret Atmosfære
Pakning, MAP



Køl

Under transport

5 - 10 °C



På distributionslagre

- Store lagre:

3 - 10 °C

- Mindre lagre:

4 - 18 °C

Køl i butik



TEKNOLOGISK
INSTITUT

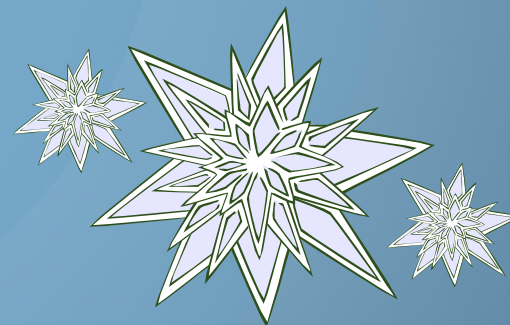
Salgsområder UDEN køl

- Gennemsnit: 23 °C
- Højest målte temp.: 29,5 °C



Salgsområder MED køl

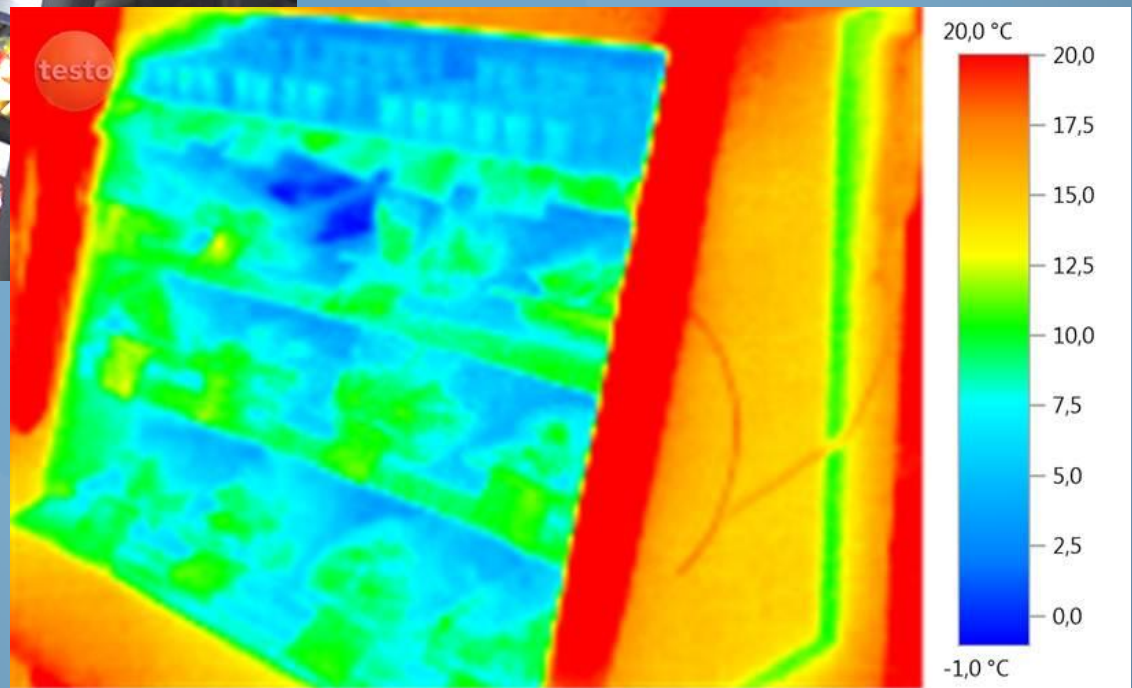
- Hylde: 1 - 10 °C
- Montre: 4 – 18 °C
- Område: 14 °C



Temperaturvariationer i køler



TEKNOLOGISK
INSTITUT



MATERIALE VALG



Interaktioner



TEKNOLOGISK
INSTITUT

OMGIVELSER

EMBALLAGE

FØDEVARE

Permeabilitet



Ilt, vandamp, aroma

Sorption



Fedt, aroma

Migration



Additiver, monomere

Lystransmission



Vitaminer, fedt, aroma

Kemisk stabilitet



Nedbrydning

Huller



Ilt, vand, aroma

Gas gennem emballagen



TEKNOLOGISK
INSTITUT

()

Q - total mænde gas : cm^3

P - Permeabilitets koefficient: $\text{cm}^3 \cdot \mu\text{m} / (\text{m}^2 * 24\text{h} * \text{atm})$

A - areal: m^2

T - emballeret tid: døgn

L - Tykkelse: μm

p_1 og p_2 – lav og høj partialtryk: atm

Faktorer der påvirker permeabilitet



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- plasttype
- additiver
- gastype
- materialetykkelse
- Overfladeareal
- Partialtryks forskel
- fugtighed
- tid
- Temperatur
 - (x2 v +8°C)

Iltpermeabilitet

OTR i ml/(m²*24h*atm), tykkelse 25 µm, målt ved 23°C and 0% RH



TEKNOLOGISK
INSTITUT

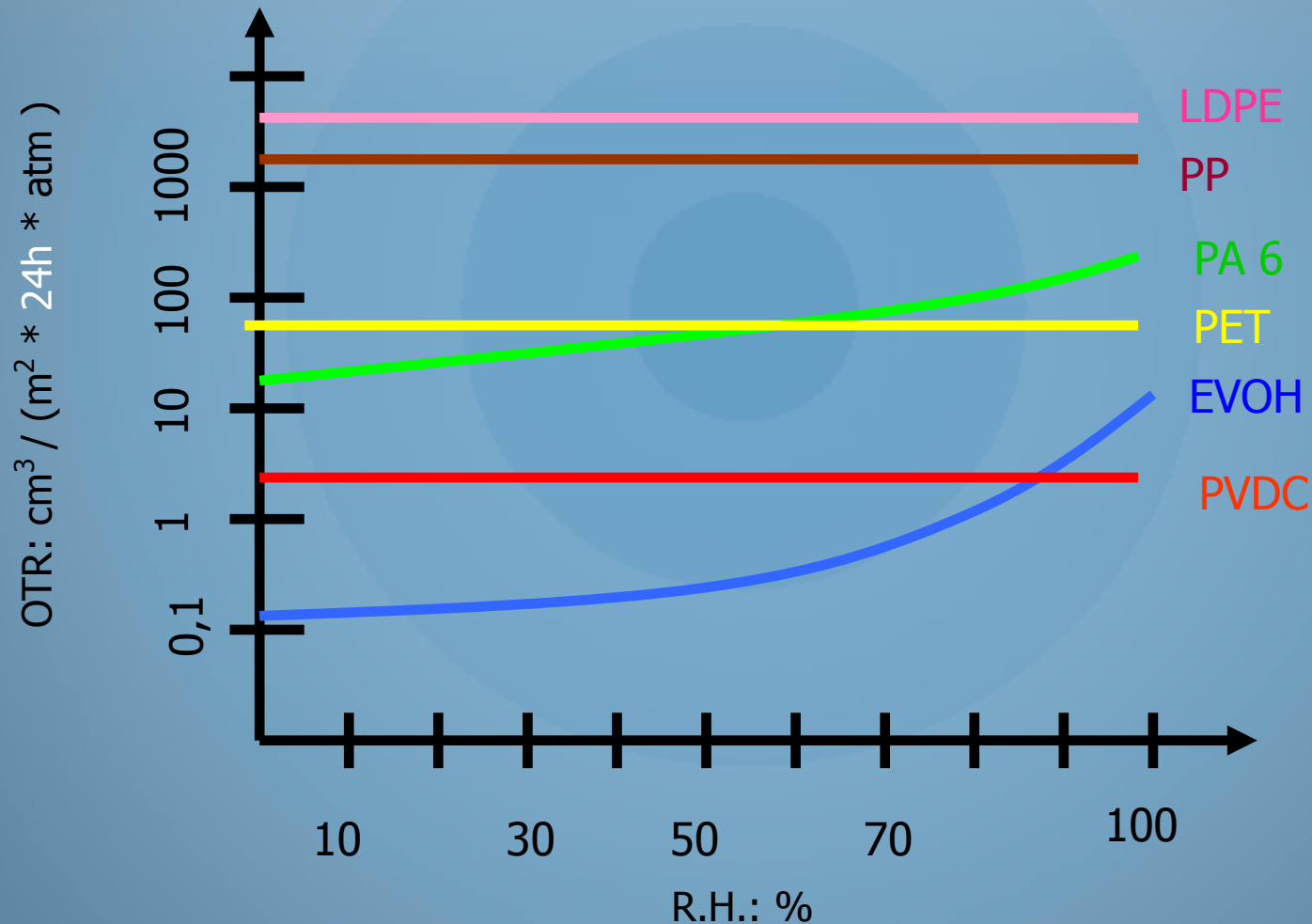
Forkortelse, navn	OTR
EVOH , Ethylen, vinyl alkohol	0,4
PA , Polyamid, Nylon	40 (20-43)
PET , Polyethylen terephthalat	80 (50-100)
PLA , Polylaktat (bioemballage)	630
BOPP , Biaxialt-orienteret polypropylen	1800 (1500-2400)
PP , Polypropylen	2400 (2100-3900)
PS , Polystyren	4700
LDPE , Low density Polyethylen	8600 (6600-8800)
Mikroperforeret	>10.000
Makroperforeret	atmosfærisk luft

Permeabilitet og fugt

ved 20 μm , 23°C



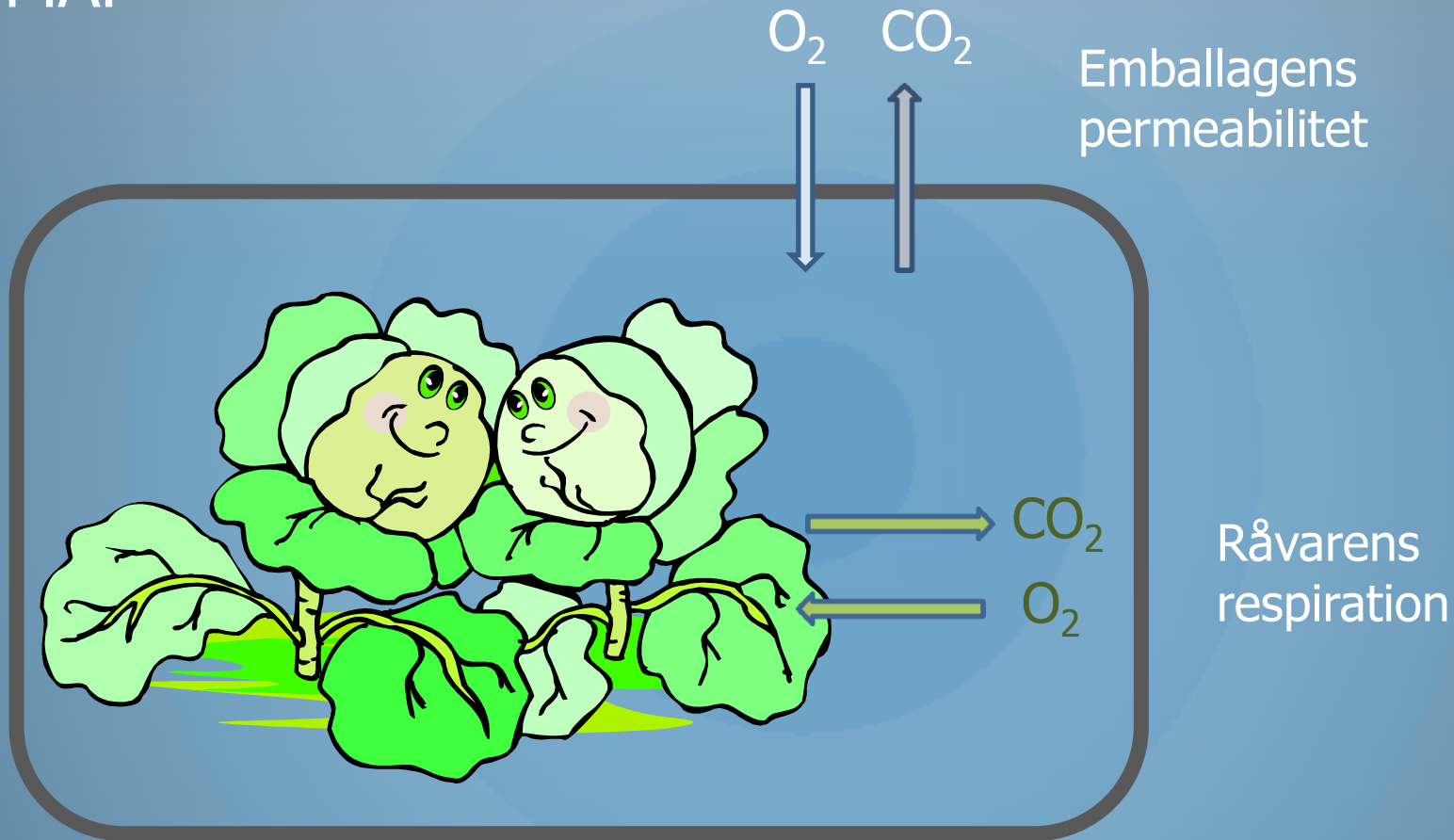
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Modificeret Atmosfære Pakning MAP



TEKNOLOGISK
INSTITUT



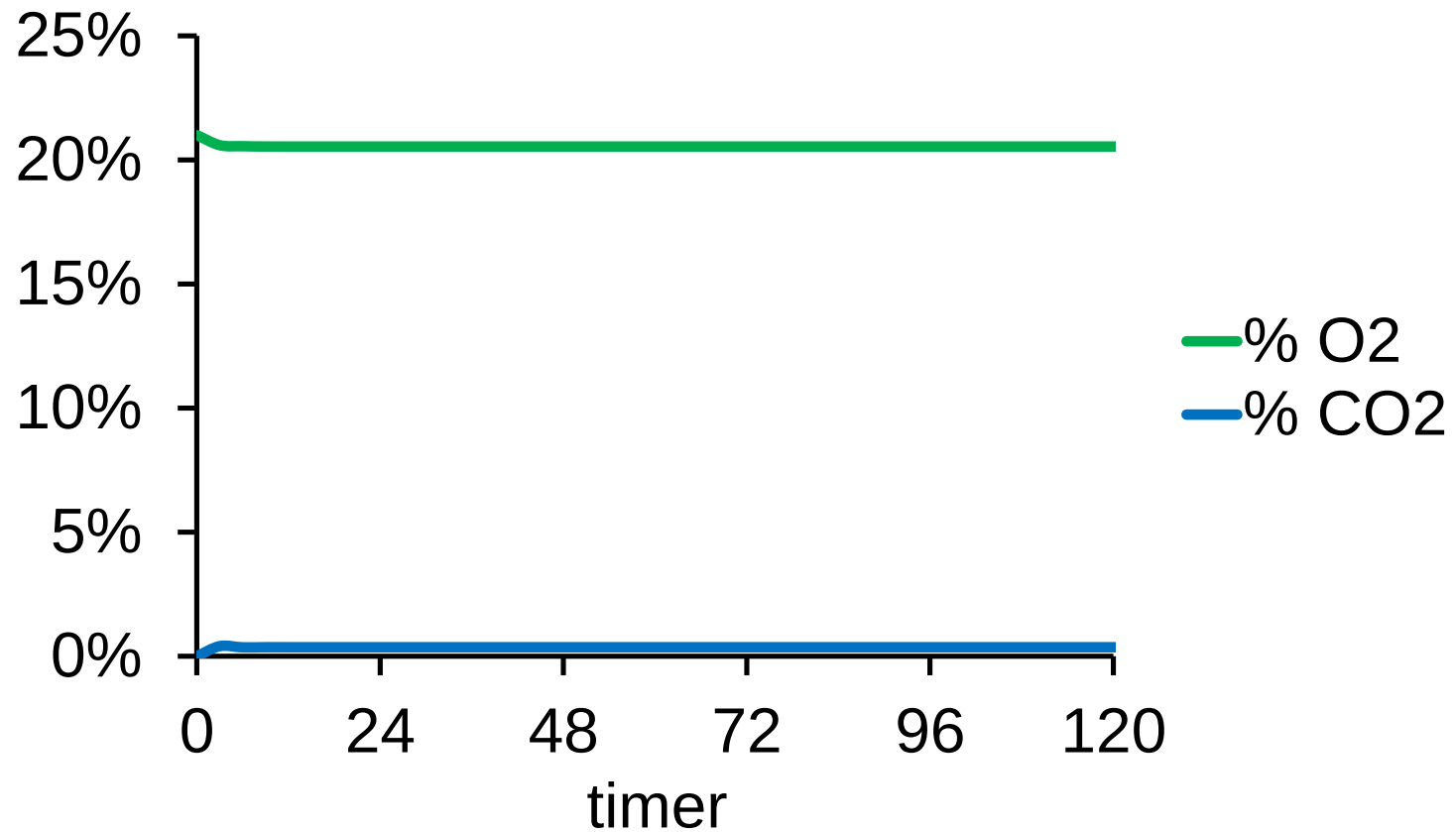
Oxygen Transmissions Rate = Respirations rate

$$OTR \cdot A \cdot \Delta p = RR_{O_2} \cdot M$$

Makroperforeret emballage eller utæthed



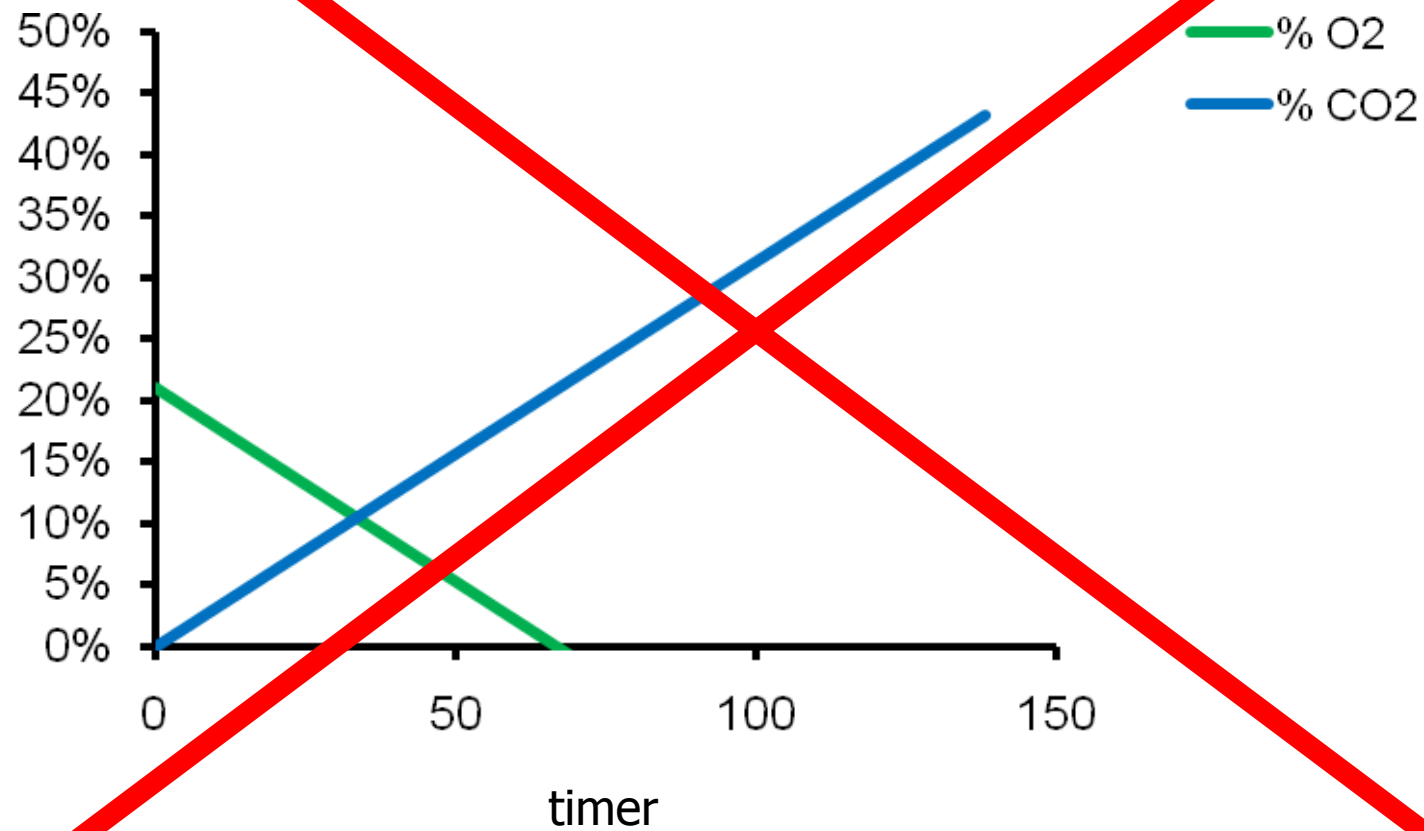
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Uegnet MAP



TEKNOLOGISK
INSTITUT



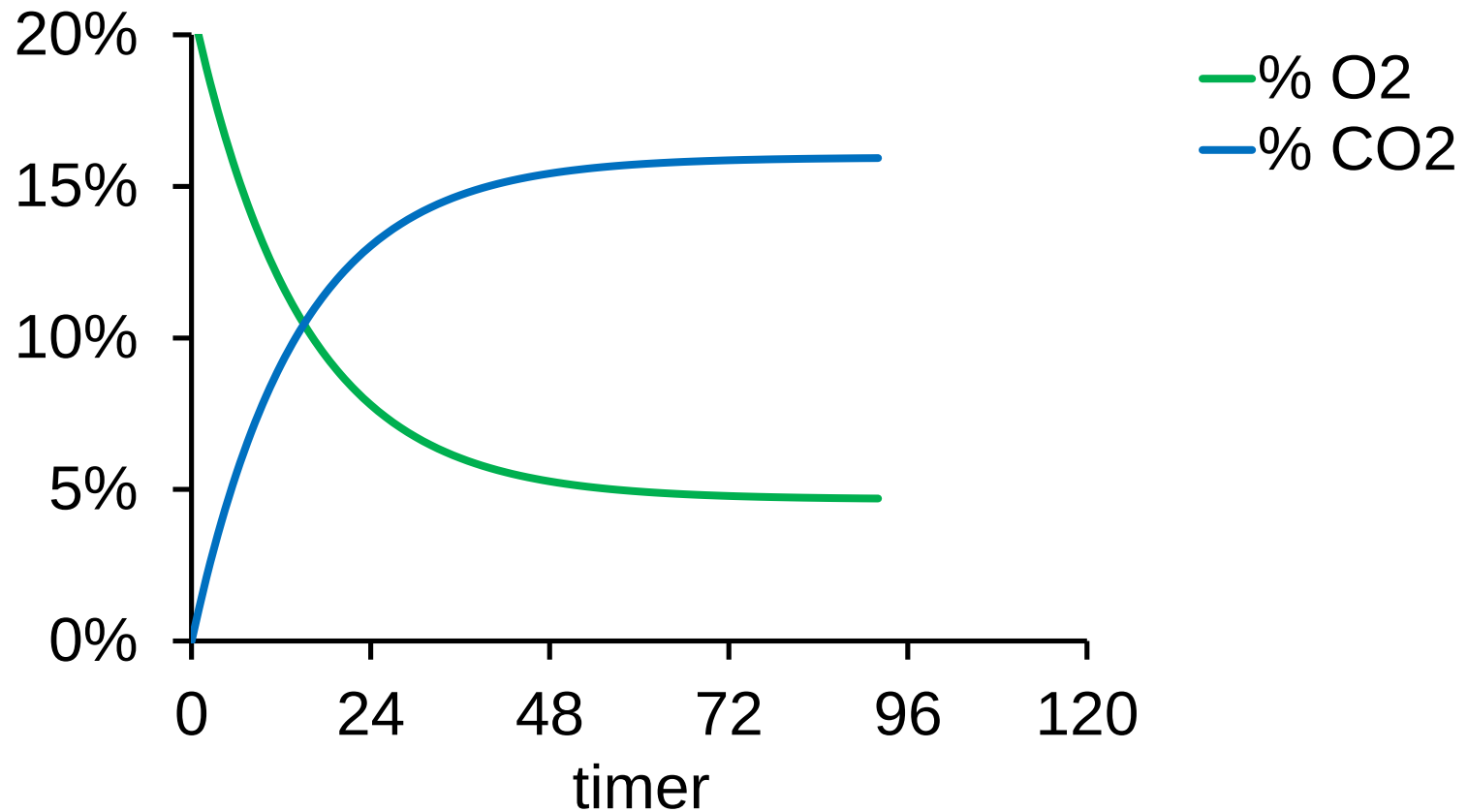
Produkttilpasset MAP

eMAP el. pMAP



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Optimal situation med produktgenereret MAP

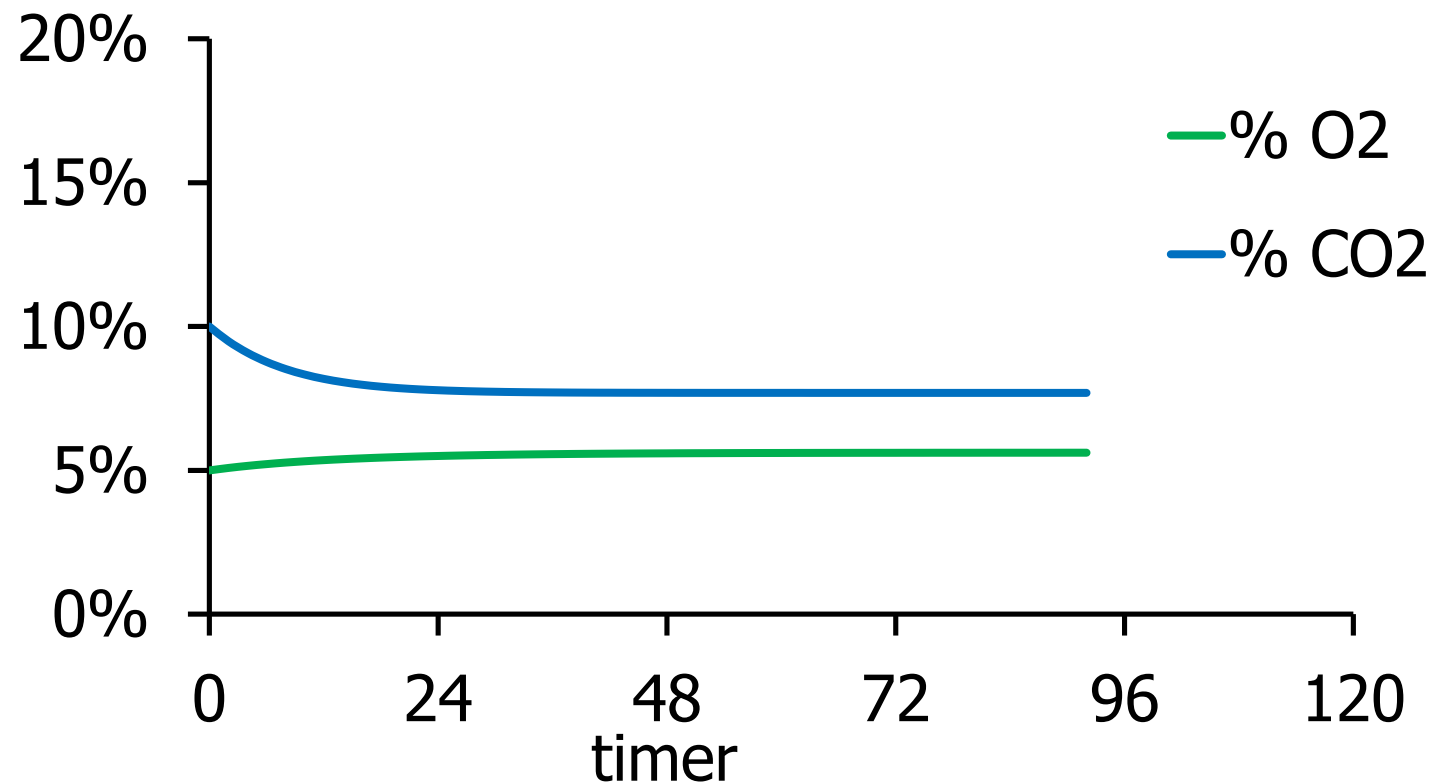


Aktiv MAP



TEKNOLOGISK
INSTITUT

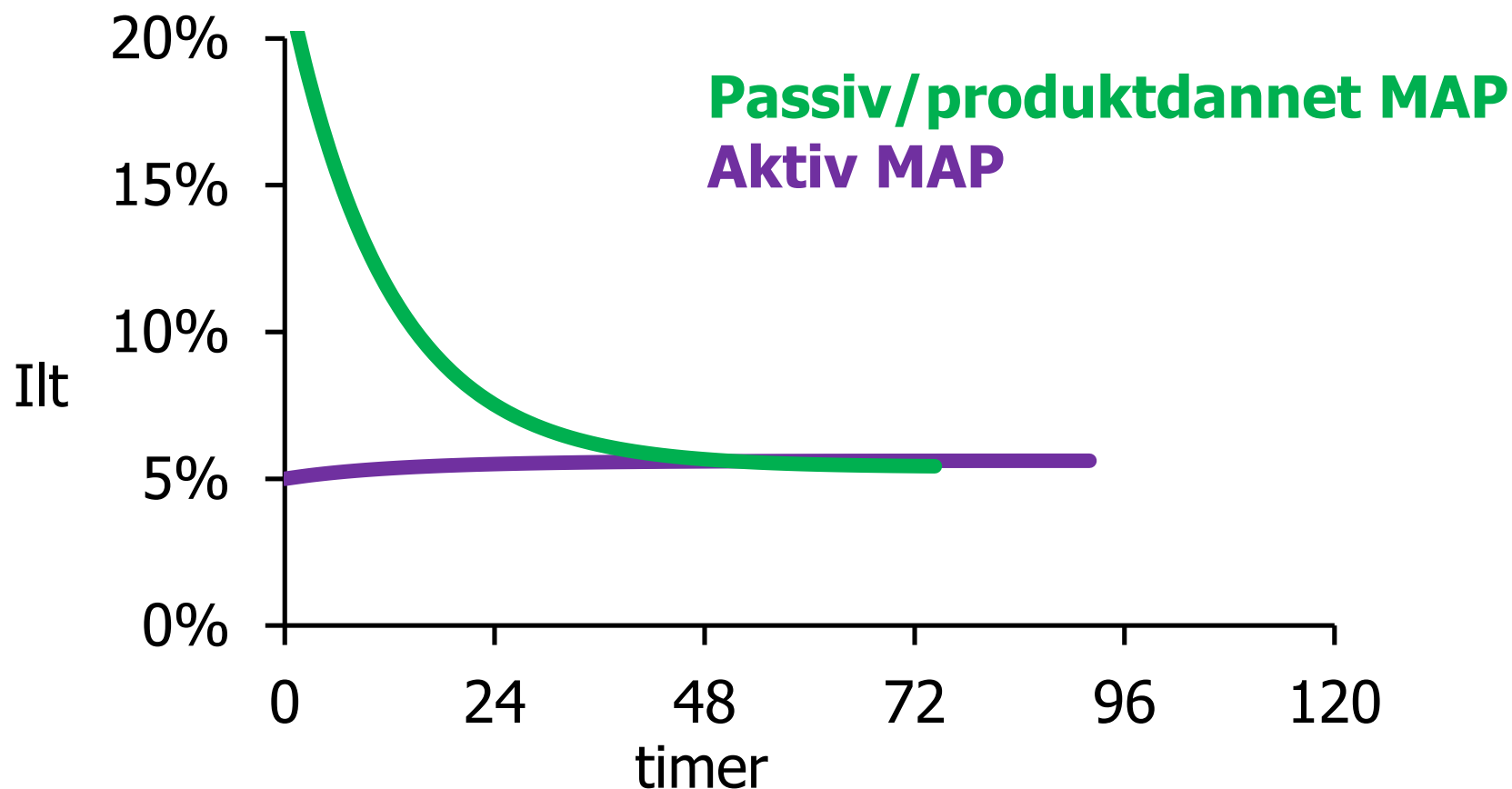
Princip som pMAP, ligevægt indstilles hurtigere vha. gas
- eks. til at undgå brunfarvning



pMAP og aMAP



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Strategi



TEKNOLOGISK
INSTITUT

1. Lavt viden niveau

'worst case' optimering, baseret på tabelværdier

2. Højt viden niveau:

MAP optimering baseret på egne målinger

Simpelt optimeringsværktøj



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Product data

Storage temperature (°C)
Target oxygen concentration (%)
Expected storage time (days)
Weight (kg)
Respiration Rate (ml O₂/ kg product/ hour)
RR at storage temperature and target O₂ concentration

Mini carrots

15
5
7
1
3,6

Packaging material

OTR from datasheet (ml O₂/ m²/ 24 hours/ atm)
Thickness from datasheet (μm)
Calculated OTR at storage temperature

OPP

2400
25
1350

Dimensions

Area (m²)
Volume (L)

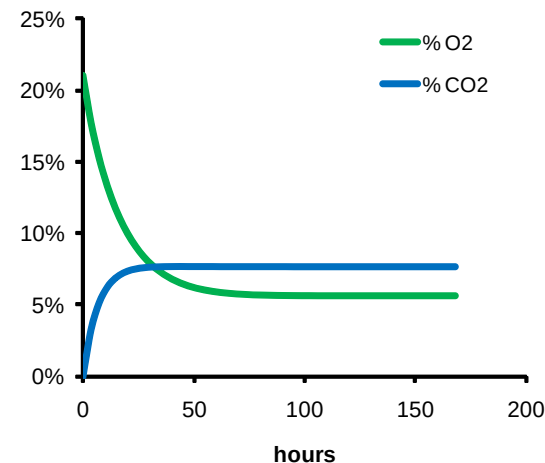
0,12
1,40

Choose perforation

Number
Diameter (μm)

5
75

Change in headspace oxygen and carbon dioxide during storage



OTR package	549,2	(ml O ₂ / package/ 24 hours/ atm)
hereof perforations	387,2	(ml O ₂ / perforations/ 24 hours/ atm)

Produkttilpasset pakning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

