

Brannslukking med INERGEN

Tor Eystein Hovda, **Fire Eater AS**

A company in the Simtronics Group

Fire Eater et selskap i Simtronics gruppen

Simtronics gruppen består av:

Simtronics – produsent av gassdetektorer til petrokjemisk industri

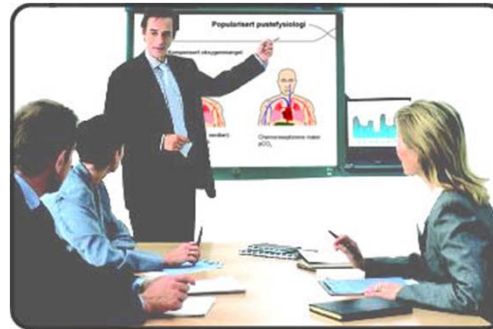
Water Mist Engineering AS – engineering, eksperter på vannbaserte løsninger

ETech Process AS – Produsent av patenterte Nitrogengeneratorer

Fire Eater AS – Oppfinner av INERGEN slokkegass

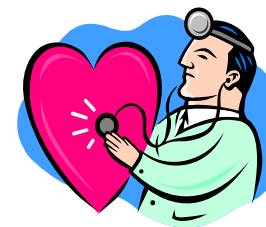
Simtronics Fire & Gas

- ▶ Detektering – forebyggende - slokking
- ▶ Engineering og prosjekt ledelse installasjon, vedlikehold
- ▶ Lang erfaring innen sikkerhetsbransjen



Viktig ved valg av slokkegass

- ▶ Miljøvennlig
- ▶ Personsikker
- ▶ Slokkeeffekt
- ▶ Godt dokumentert



Hva er INERGEN

- ▶ Inergen er en slokkegass til faste anlegg
- ▶ Inergen slokker ved reduksjon av oksygen nivået
- ▶ Inergen er medisinsk sammensatt for å gi best mulig personsikkerhet

INERGEN består av

Ordet INERGEN er en sammenslåing av Inert gas og Nitrogen

Gassblandingen består kun av gasser som finnes naturlig i atmosfæren

- ▶ 52% Nitrogen N_2
- ▶ 40% Argon Ar
- ▶ 8% Carbon dioxide CO_2



INERGEN og miljø

N₂ - AR - CO₂

Alle gasser er naturlig tilstede i atmosfæren

ODP= 0

GWP=0

Ingen av gassene deltar i forbrenningen – ingen spaltingsprodukter

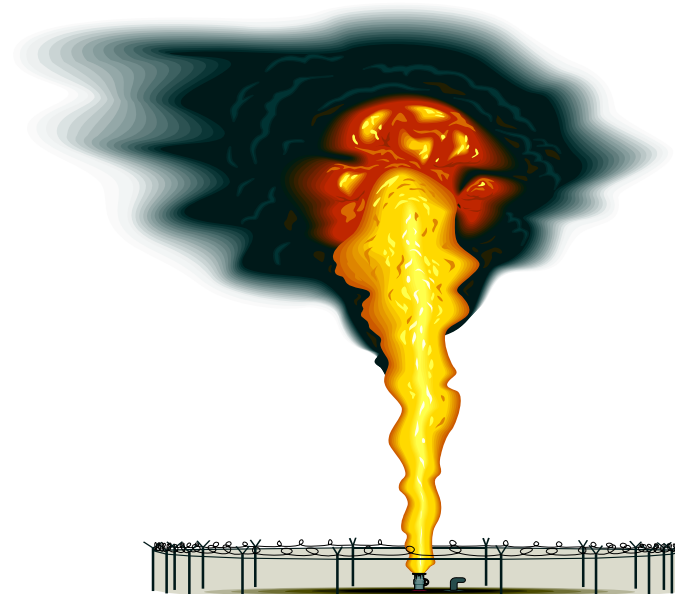
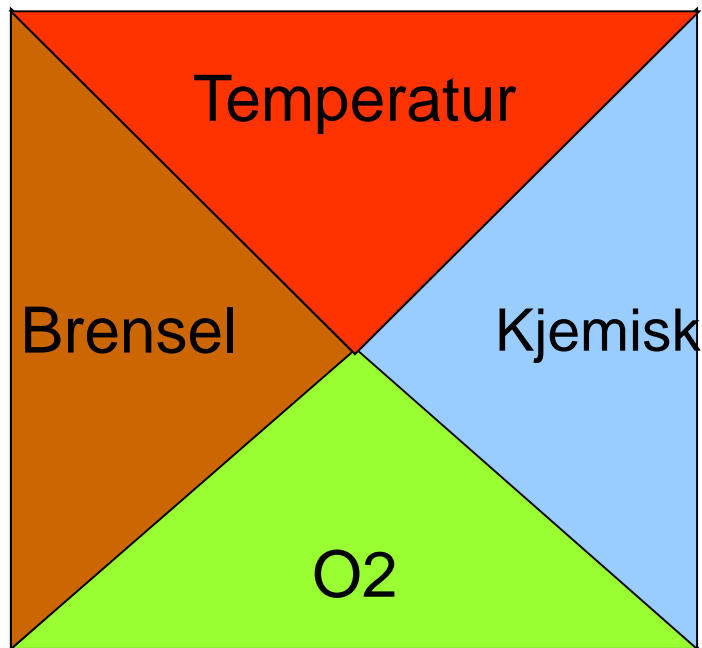


Hva veier INERGEN

- Vekten av en slokkegass er viktig for slokkeeffekten
- INERGEN er litt tyngre enn luft
- 1m³ luft: 1,29 kg.
- 1m³ INERGEN: 1,34 kg.
- Dette gir lang holdetid i alle rommets nivåer, også høyt oppe

Slokke teori

Brann - firkanten



Slokketeori

- ▶ INERGEN slokker brann ved å fortrenge O₂ i rommet til ingen brann kan forekomme



Inergen konsentrasjon

**Standard konsentrasjon
er 50% av rommets volum**

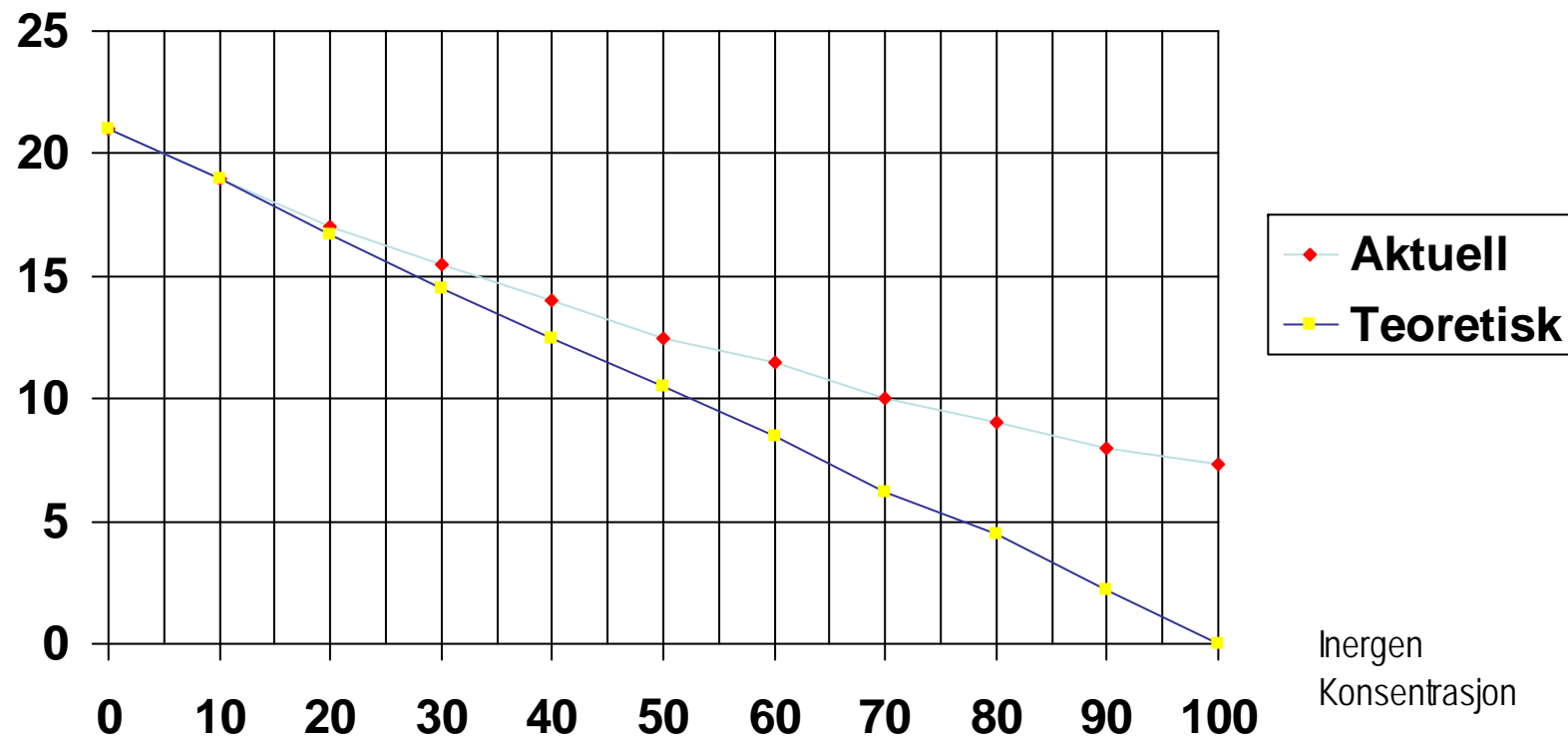
For skip 56 %



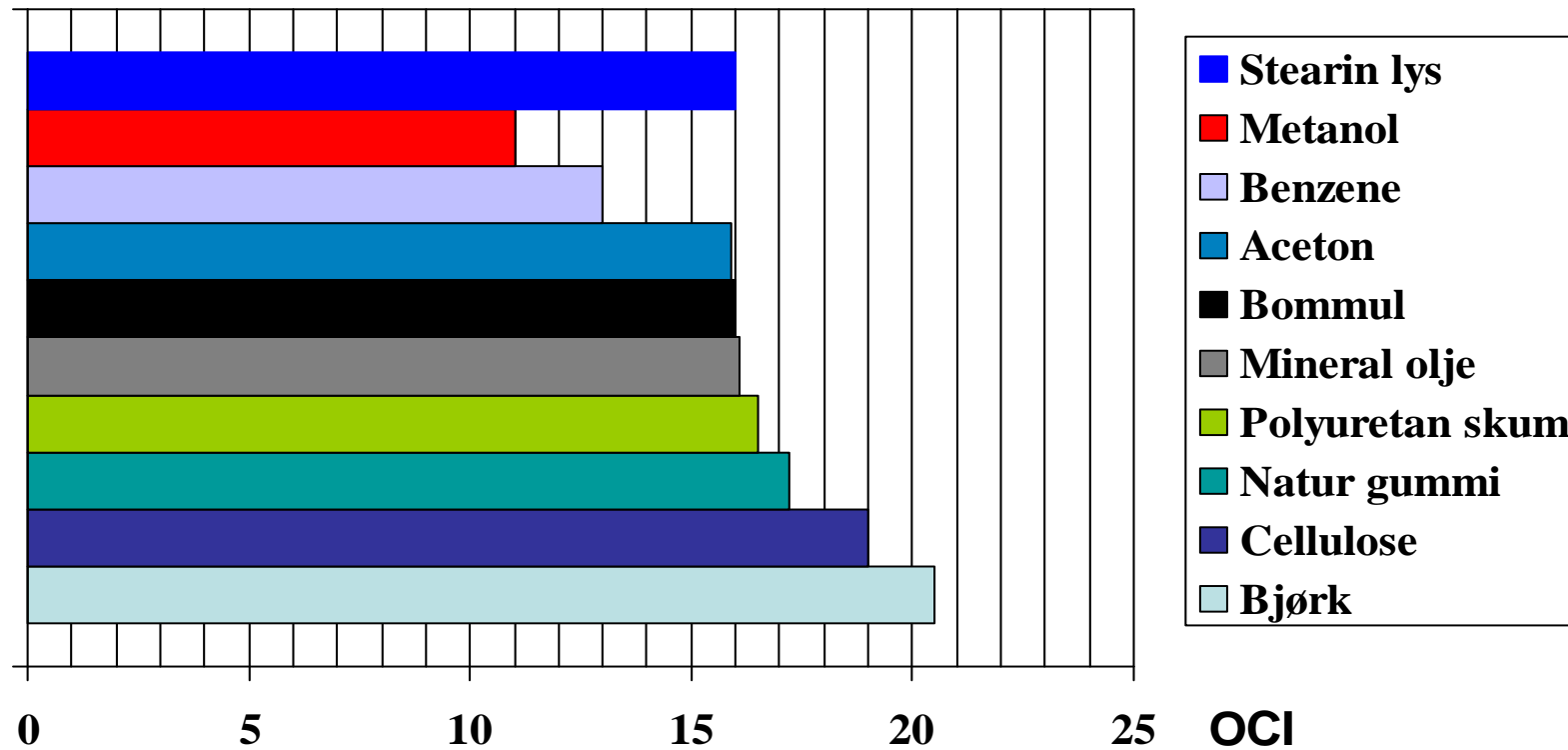
Oksygen % / konsentrasjon

Teoretisk - målt ved fullskalatester

O₂ konsentrasjon



Oksygen Index



INERGEN betegnes som IG-541

ISO standard for IG 541

ISO TC 21/SC8 N 248

Date: 2005-02-04

Pre-ISO/FDIS 14520-15:2005(E)

Secretariat: SAI

Gaseous fire-extinguishing systems — Physical properties and system design — Part 15: IG-541 extinguishant

Élément introductif — Élément central — Partie 15: Titre de la partie

ISO Standard for IG-541

Table 5 — IG 541 extinguishing and design concentrations for other fuels

Fuel	Extinguishment %	Minimum design %
Acetone	30,3	35,3
Acetonitrile	26,7	34,7
Avgas 100	29,5	35,4
Avtur (Jet A)	36,2	47,1
1-Butanol	37,2	48,4
Cyclopentanone	42,1	54,7
Diesel No. 2	35,8	46,5
Diethyl ether	34,9	45,4
Ethane	29,5	38,4
Ethanol	35,0	45,5
Ethyl acetate	32,7	42,5
Ethylene	42,1	54,7
Hexane	31,1	37,5
Isopropanol	28,3	33,9
Methane	15,4	20,0
Methanol	44,2	57,5
Methyl ethyl ketone	35,8	46,5
Methyl isobutyl ketone	32,3	42,0
Octane	35,8	46,5
Pentane	37,2	48,4
Petroleum ether	35,0	45,5
Propane	32,3	42,0
Regular gasoline	35,8	46,5
Toluene	25,0	30,0
Vinyl acetate	34,4	44,7
Vacuum pump oil	32,0	41,6

NOTE Extinguishing concentrations for all class B fuels listed were derived in accordance with ISO 14520-1:2000, annex B.

Minimum design values have been increased to the minimum design concentration established for heptane in accordance with ISO 14520-1:2000, 7.5.1.

ISO Standard for IG-541

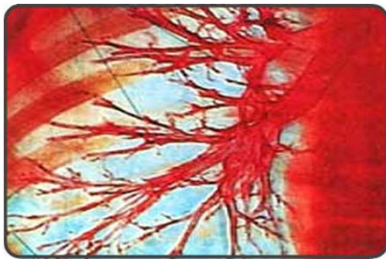
Table 6 — IG-541 inerting and design concentrations

Fuel	Inerting %	Minimum design %
Methane	43,0	47,3
Propane	49,0	53,9

NOTE Inerting and minimum design concentrations were derived in accordance with the requirements of ISO 14520-1:2000, annex D.

Personersikkerhet

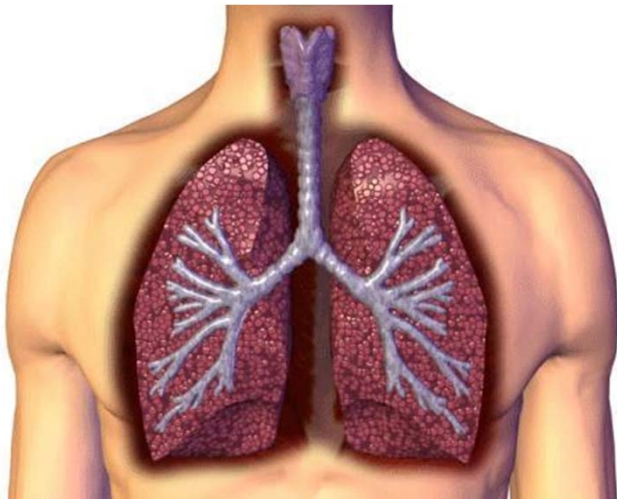
- ▶ Man bør kunne puste i slokkekonsentrasjon uten å ta skade av det på kort eller lang sikt
- ▶ Gassen må ikke sammen med varme produsere termiske dekomponeringsprodukter



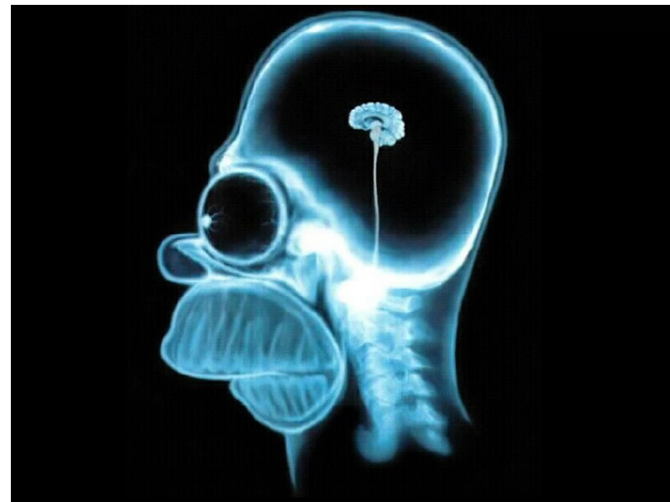
Pustefysiologi

- Hvordan kan man opprettholde sikkerheten når O₂ nivået skal reduseres fra 21% til mellom 12,7 – 10%

Hva skjer i kroppen ?

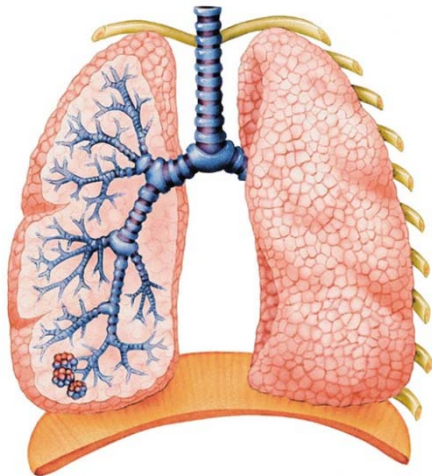
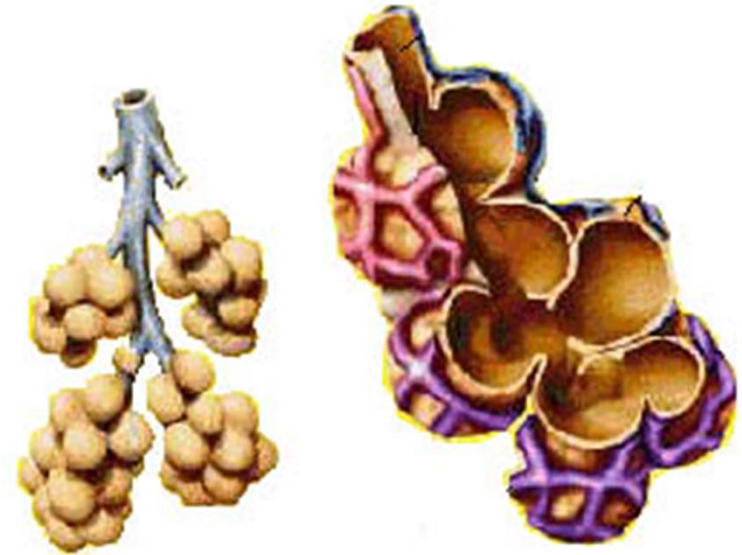


Hva skjer i hjernen ?



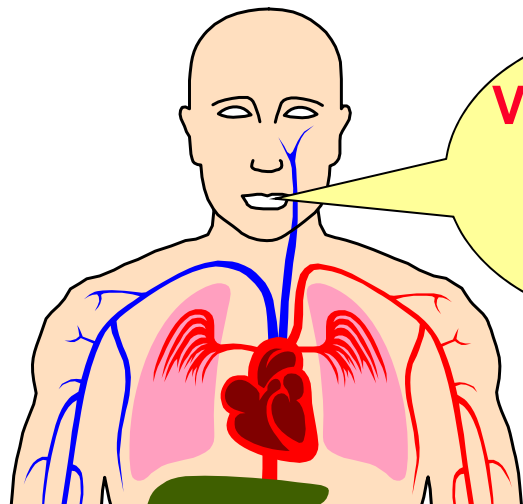
Puste fysiologi

- ▶ Lunger
- ▶ Alveoler
- ▶ Chemo receptorer
- ▶ Det autonome senter
- ▶ Hva styrer åndedrettet ?

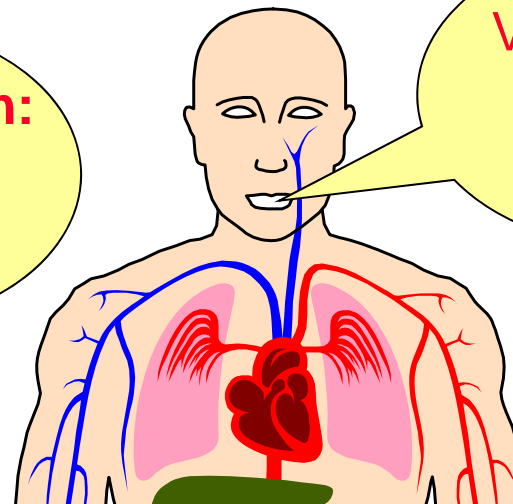


Påstand !

CO₂ kontrollerer åndedrettet!



Vi puster inn:
20,9% O₂
0,03% CO₂



Vi puster ut:
16% O₂
4% CO₂

Normal luft inneholder

N₂ 79,00%

O₂ 20,90%

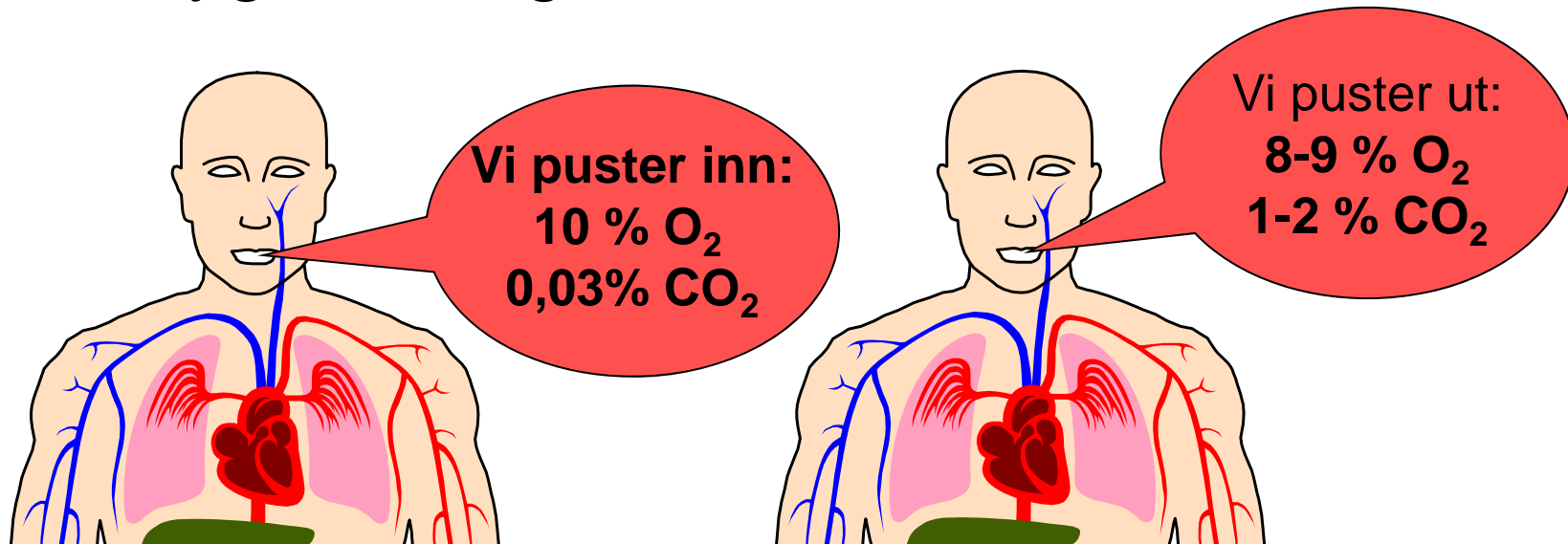
CO₂ 0,03%

Kjemo reseptorene måler

Deltrykket av CO₂ – pCO₂

Puste fysiologi

Oksygen mangel



Normal luft:

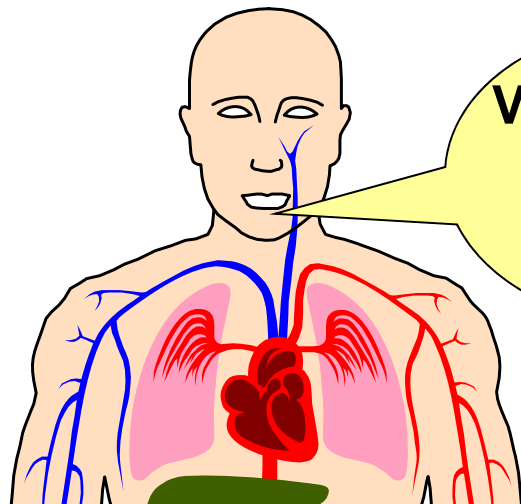
N₂ 79,00%

O₂ 20,90%

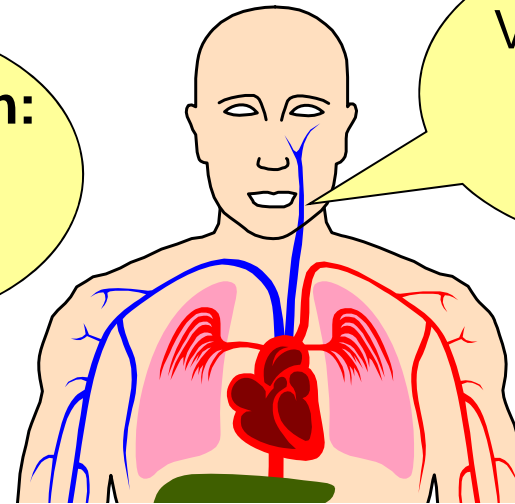
CO₂ 0,03%

Kjemo reseptorene måler
pCO₂

Kompensert oksygenmangel



Vi puster inn:
10 % O₂
4 % CO₂



Vi puster ut:
6-7 % O₂
5 % CO₂

Normal luft:

N₂ 79,00%

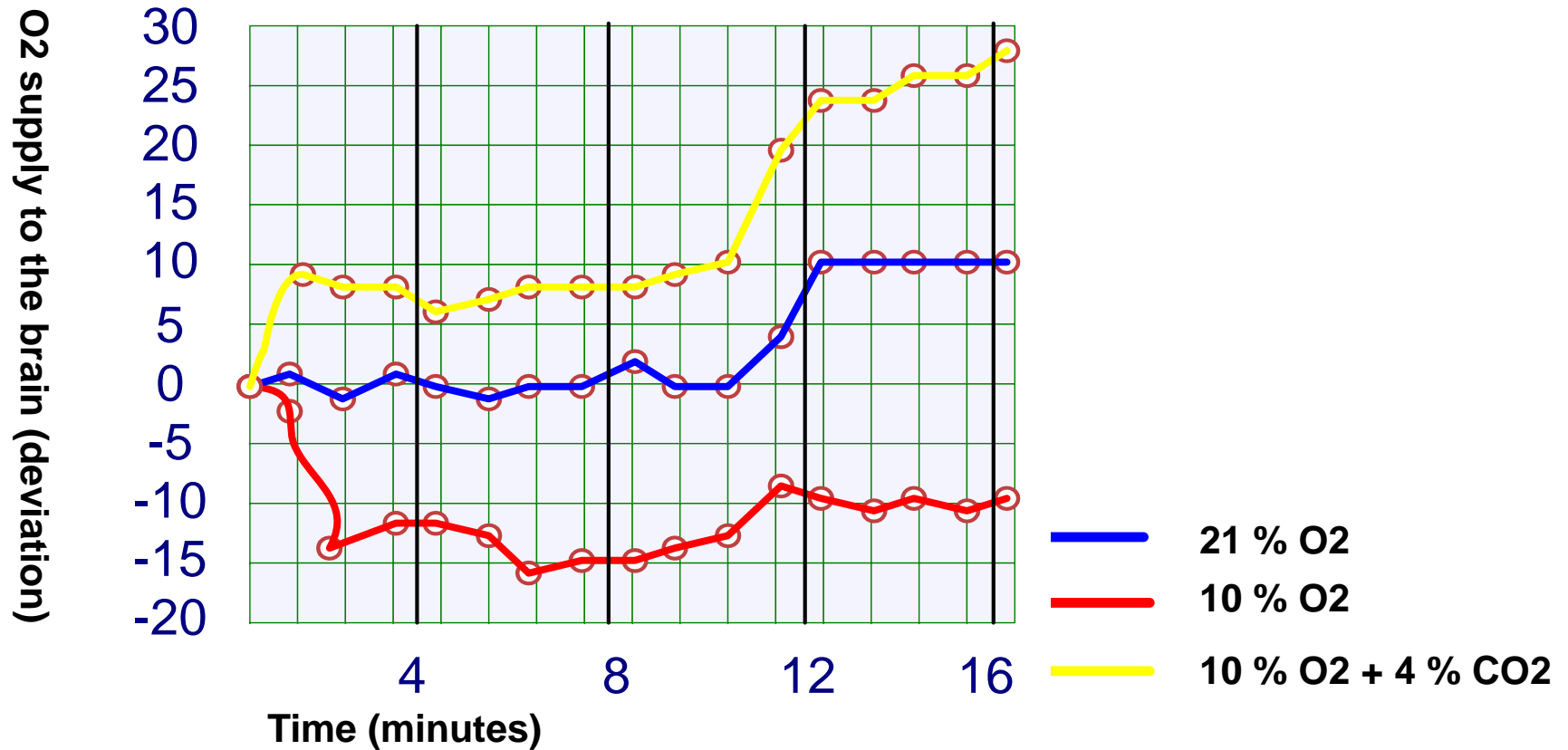
O₂ 20,90%

CO₂ 0,03%

Kjemoreseptorene måler
pCO₂

O₂ opptak I hjernen

NASA forskning viser



Effekten av CO₂

Livredderen gir pasienten sin utåndingsluft som består av 16% O₂ og 4% CO₂.



Tester utført i USA

Hvor langt kan vi “strekke” dette ?

Topptrente piloter lot seg frivillig utsette for lave O₂ konsentrasjoner kompensert med CO₂.

Under legetilsyn lot de seg utsette for en atmosfære som tilsvarer dagens Inergen.



Tester utført i USA

- ▶ Etter mer enn en ukes opphold i 12% O₂ kompensert med 4% CO₂, ble O₂ % senket til:
- ▶ 6% O₂ kompensert med 5% CO₂ i 3 min. og hjerneaktiviteten ble målt kontinuerlig.
- ▶ Så ble O₂ redusert til 4% kompensert med 5% CO₂ i ytterligere 3 min og de samme medisinske tester ble utført

Tester utført i USA

Resultat: Ingen av test personene mistet bevisstheten, evnen til å resonere og hjerne aktiviteten var normal.

O₂ konsentrasjonen ble så redusert til ekstreme 2% kompensert med 5% CO₂.

Resultat: I to min. opprettholdt de normal hjerneaktivitet. Så mistet de bevisstheten

Behandling: 5%O₂+5%CO₂ og forsøkspersonene våknet til bevissthet igjen.

Skadebegrensning

- ▶ Inergen er en ikke aktiv gass
 - ▶ Inergen lav elektrisk ledningsevne
 - ▶ Inergen er en tørket gassblanding
-
- ▶ INERGEN er erklært harmløs av produsenter av utstyr og maskineri, selv når disse er i drift. Dette er testet og kan dokumenteres



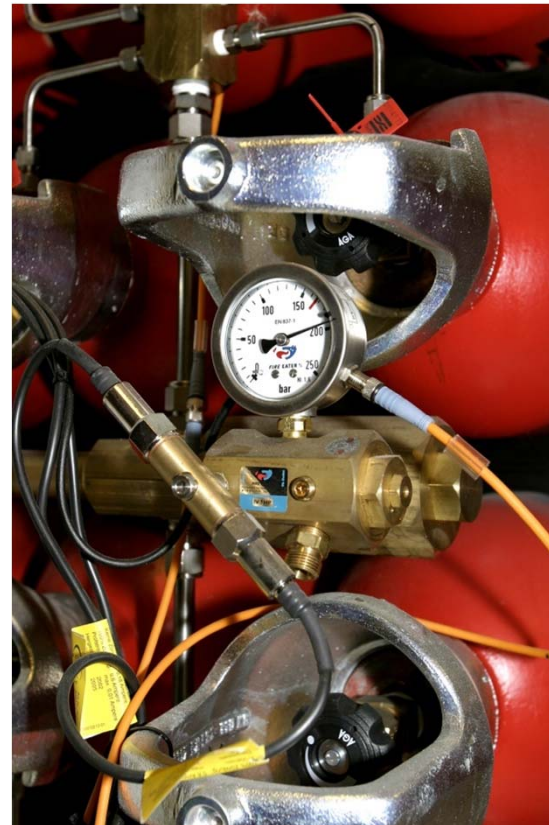
En tommelfingerregel

- INERGEN som en gass i trykksatte beholdere. Trykk 300 bar.
- 50 liter - 200 BAR ($50 \times 200 = 10 \text{m}^3$)
- 50 liter - 300 BAR ($50 \times 300 = 15 \text{m}^3$)
- 80 liter – 300 BAR ($80 \times 300 = 24 \text{m}^3$)



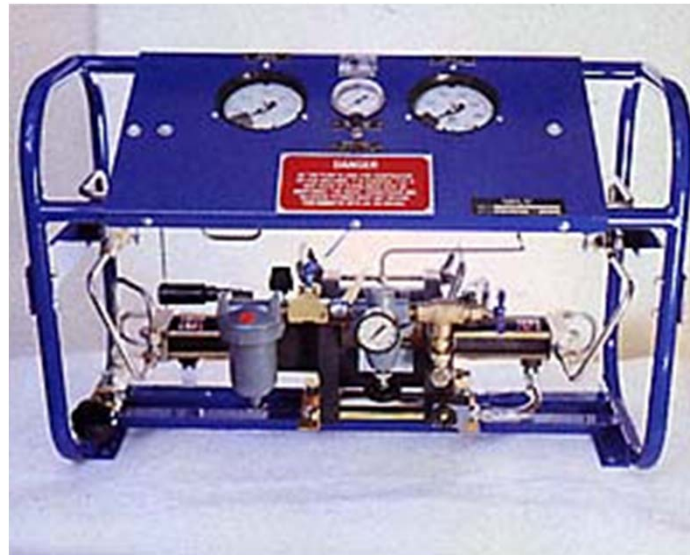
INERGEN system hardware

- Utløseventiler, soneventiler og alle andre komponenter i systemet er utviklet av og produseres av Fire Eater AS
- DNV godkjent system



Etter utløsning av gas

- De tomme INERGEN flaskene kan byttes med fylte flasker
- INERGEN systemet kan refylles ved hjelp av "booster" pumpe.



Godkjenninger

- ▶ NFPA, North American Fire Protection Association
- ▶ EPA, Environmental Protection Agency (SNAP program)
- ▶ FM, Factory Mutual
- ▶ UL, Underwriters Laboratory
- ▶ Maritime authorities in Denmark, Sweden & Norway
- ▶ LRS, Lloyds Register of Shipping
- ▶ Vds, Verband der Sachversichere
- ▶ The work environment authorities in Denmark & Norway
- ▶ DNV approval of the IMO test according to MSC Circ 848
- ▶ MED – B+D approval - RAT marked

To ulike branscenarier

Sommeren 1999 oppsto to maritime branner i norske farvann :

Åsgard A



Prinsesse Ragnhild



Den ene på Åsgard A

På grunn av diesel lekkasje hvor diesel sprutet på varm flate oppsto en hurtig ekspanderende hydrokarbon brann



Statoil hadde valgt INERGEN. Alle ombord visste at INERGEN ikke er farlig. Derfor umiddelbar utløsning av gass.

Brannen ble slokket umiddelbart uten følgeskader og maskineriet kunne restarteres etter 2 ½ time.

Den andre ombord på Prinsesse Ragnhild



På grunn av diesel lekkasje oppsto også her en hurtig ekspanderende hydrokarbon brann. Samme start som på Åsgard

Man hadde CO2 som slokkesystem.

**Alle sjøfolk vet at CO2 er dødelig.
Derfor var man redd for å utløse gassen.
Ingen vil drepe en kollega**

De forsøkte derfor manuell slokking, men hadde ingen muligheter til å slokke.

Prinsesse Ragnhild



Etter at brannen hadde fått utviklet seg i 50 minutter måtte man derfor utløse CO₂ systemet.

I panikken som oppsto glemte man først å åpne for sikkerhetsventilen som alle CO₂ anlegg er utstyrt med.

Etter utløsning av CO₂ ble sikkerhetsventilen utsatt for fullt trykk. Dern sto bom fast. Resultat: Hendelen brakk

Fremdeles ingen CO₂ i maskinrommet – full brann fortsetter

Prinsesse Ragnhild



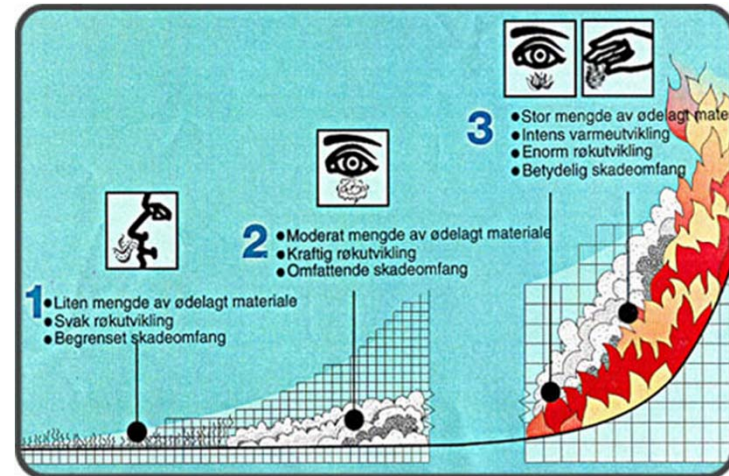
**Man forsøkte å åpne
ventilen som sto fast.
Ytterligere forsinkelse!!!
Etter 2 1/2 time lykkes man
og brannen ble slokket.**

**Jeg påstår, at hadde dette ikke vært midsommer, I fint
vær og fullt dagslys, kunne en ny ulykke som den
ombord på Scandinavian Star blitt resultatet.**

La oss sammenlikne
de to brannene !

Åsgard A

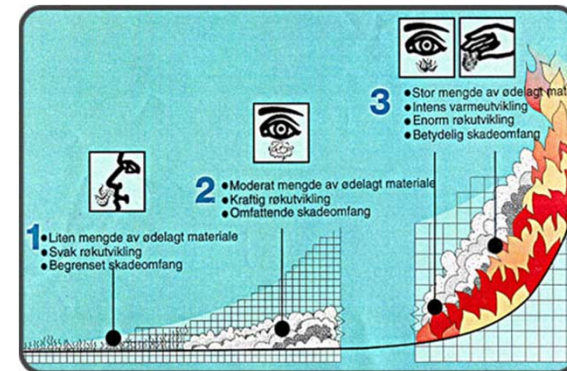
- ▶ Brannen ble detektert – Inergen utløst umiddelbart
 - ▶ Brannen ble slukket tidlig uten følgeskader.
 - ▶ Reserve flasker og ventiler ble aktivert.
 - ▶ Produksjonen gjenopptatt etter 2 ½ timer.
- ▶ Dette kaller jeg en “happy fire”.



Prinsesse Ragnhild

- ▶ Brannen ble detektert, men utløsning av slokkegass utsatt.
 - ▶ Etter 50 minutter forsøkte man å utløse gassen men misslyktes.
 - ▶ CO₂ systemet ble først utløst etter 2 ½ time
 - ▶ Resultat: Et fullstendig utbrent maskinrom, flere mnd. på verksted
-
- ▶ Dette kaller jeg en katastrofe brann

Prinsesse Ragnhild



- Våren 2008 oppsto en hurtig utviklende brann seg i maskinrommet på et norsk tank skip.



Brann i tankskip

- Mannsakpet skulle skifte et nivåglass på dagtanken
- En ventil ble etterlatt i åpen stilling
- Fuel spruter ut i maskinrommet
- Fuelen antender – en brann er uungåelig
- Kommunikasjonen mellom bro og maskin feiler

Brann i tankskip

- Dette medfører at brannen får utvikle seg i 20 minutter før kapteinen får oversikt.
- Kapteinen utløser INERGEN
- Brannen slokkes umiddelbart
- Fuel spruter fortsatt på det glohete stålet.
- Temperaturen er i ettertid anslått å ha vært minst 900 grader – ingen gjenantendelse
- Hele 26 m³ fuel lekket ut i rommet under og etter slokking.

Brann i tankskip

- Hadde man hatt CO₂ ombord ville faren for gjennntendelse vært overhengende.
- I følge kapteinen reddet INERGEN skipet.
- Dette viser viktigheten av å utløse INERGEN tidligst mulig etter at brann er oppdaget.



Takk for oppmerksomheten



Designed for safety – made for life