

Afvangst en hergebruik in glastuinbouw

Jan Creylman

CO₂ als meststof

10-20% meerproductie en kwaliteitsverhoging

CO₂ concentraties in de kas:

- 450-1200ppm

CO₂ dosage hoeveelheden aan kas:

- 10-20-30 g/m²/h





DAC

Relatief nieuw
0,045%
Kost veel energie



Industrie

99% zuivere CO₂
Leverzekerheid?
Kostprijs



CO₂-bronnen

Verwarmingssysteem

Reeds aanwezig
Verwarmingssysteem
efficiënter inzetten

De WKK-getallen

$P_{el} = 2,7 \text{ MW}$

rend. WKK = 43%

Gasvermogen WKK = 6,28 MW

Aardgasdebiet = 628 Nm³/h

$\lambda = 1 - 1,8$

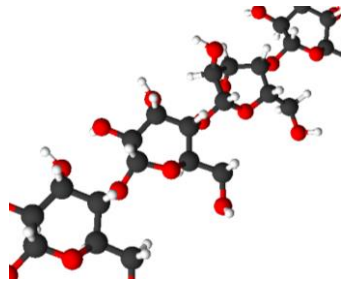
CO₂ concentratie = 9,8 – 5,4%

Rookgasdebiet = 7219 – 13615 kg/h

CO₂ debiet = 1125 kg/h



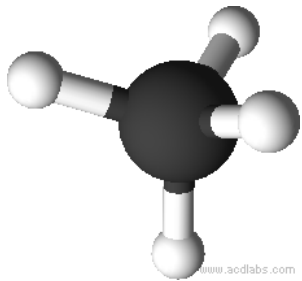
Verbrandingsreactie



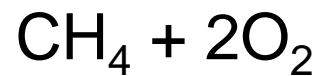
koolwaterstof + zuurstof



koolstofdioxide + water + energie + warmte



bv.



$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{energie} + \text{warmte}$

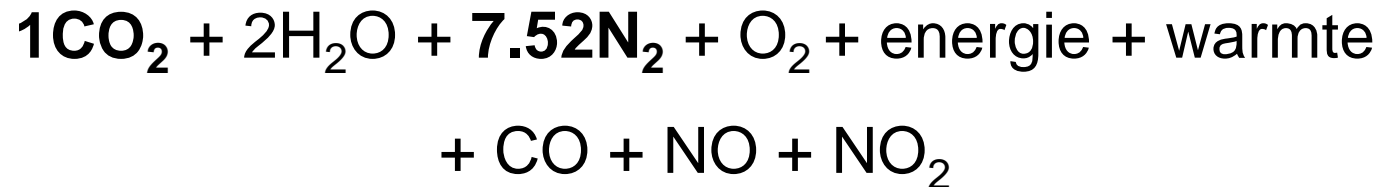
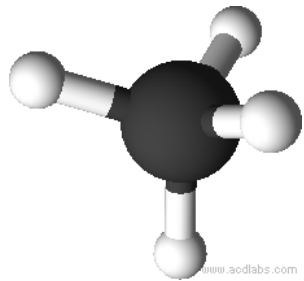


Verbrandingsreactie

koolwaterstof + lucht (zuurstof + stikstof) in overmaat

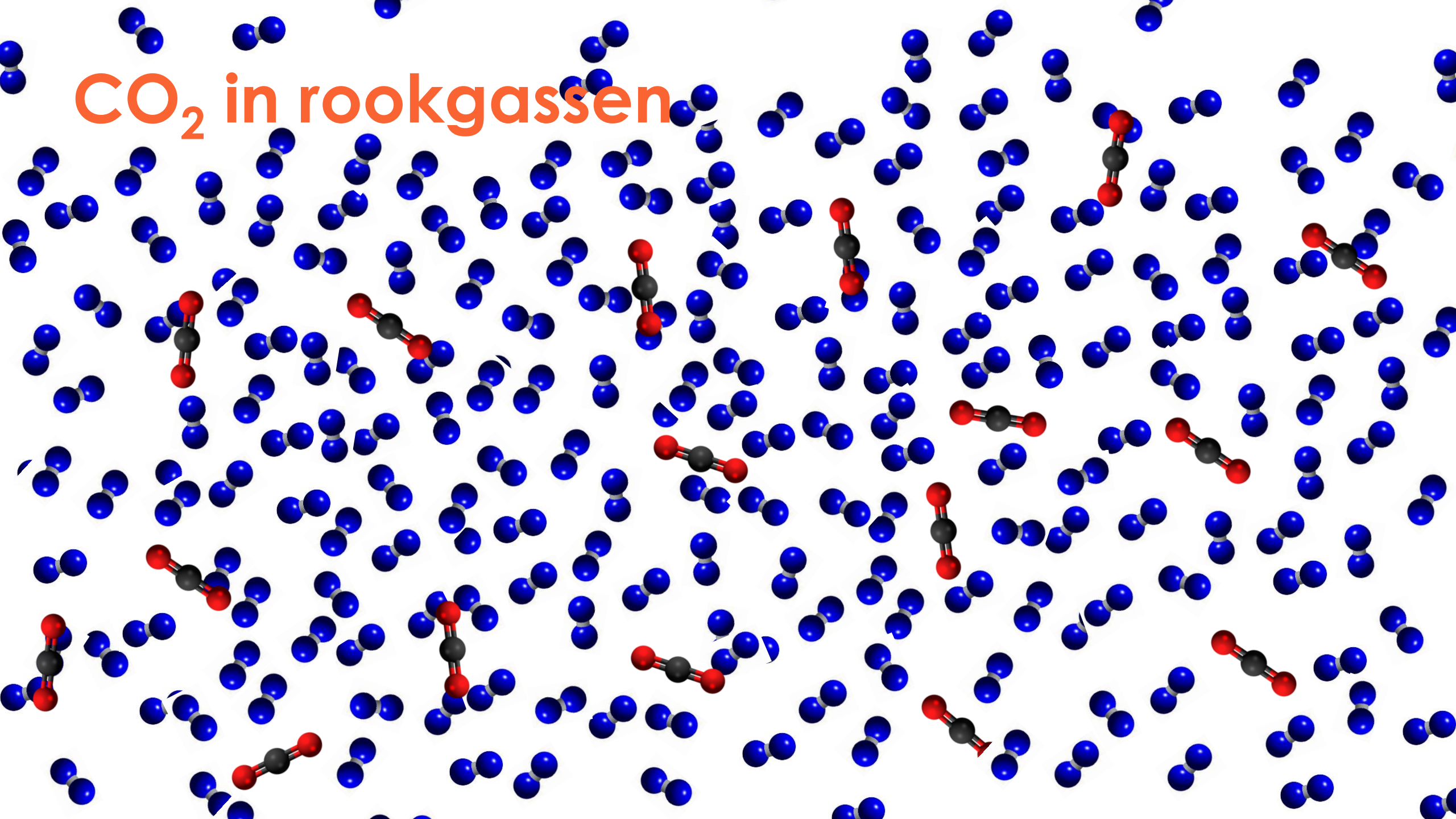


koolstofdioxide + water + energie + warmte
+ stikstof + zuurstof + stikstofoxides + ...



POST-COMBUSTION
CAPTURE

CO₂ in rookgassen



De chemische getallen



	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen

Literatuur - Onderzoek

Captatie technieken



Gascentrifuge



Rookgassen centrifugeren

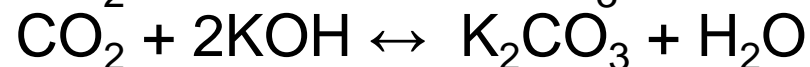
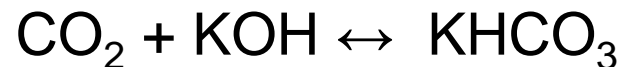
Verrijken van uranium gebeurt door UF₆ te centrifugeren:

- AMU ²³⁵UF₆: 235+6*18 = 343
- AMU ²³⁸UF₆: 238+6*18 = 346

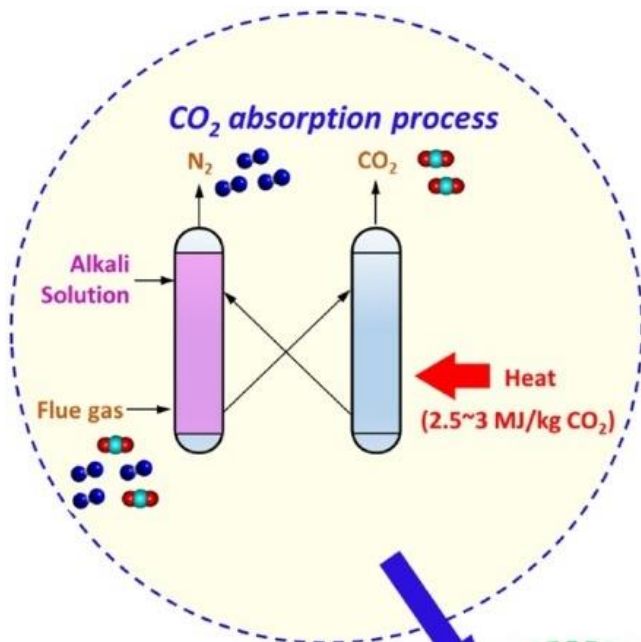
	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen

Chemische absorptie met alkali

Scrubben met alkalische middelen zoals KOH, NaOH, Ca(OH)₂

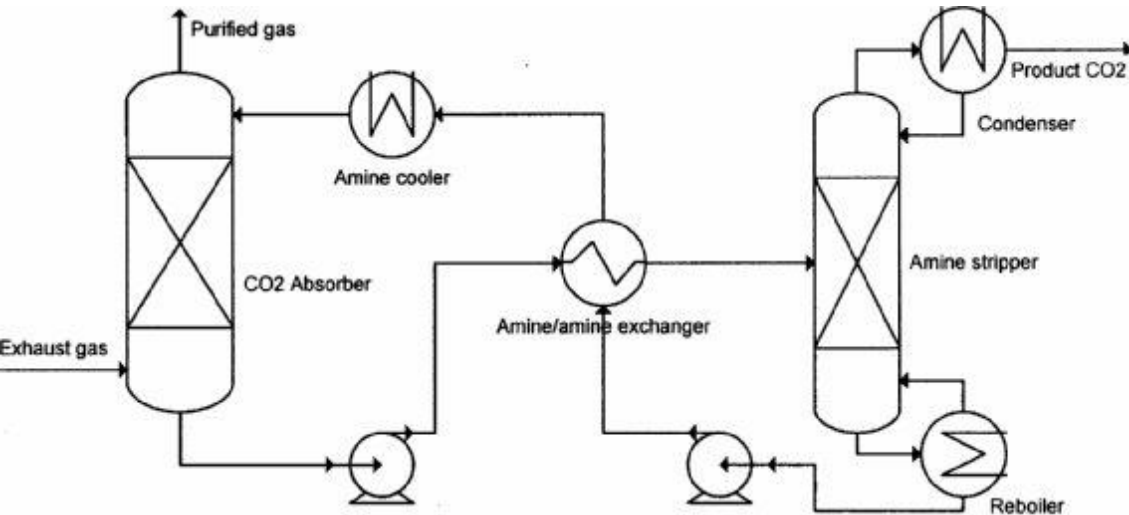


Regeneratie met warmte of HNO₃



	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen

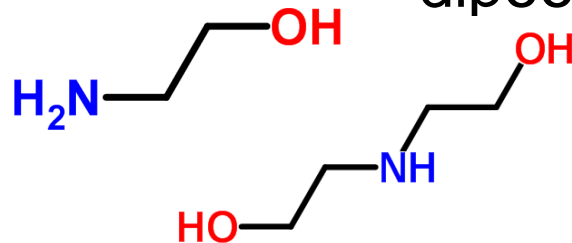
Chemische absorptie met amines



Scrubben met amines (MEA, DEA)

Zeer hoge zuiverheden en efficiënties

Strippen met warmte recuperatie amine



	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen

Chemische absorptie met amines

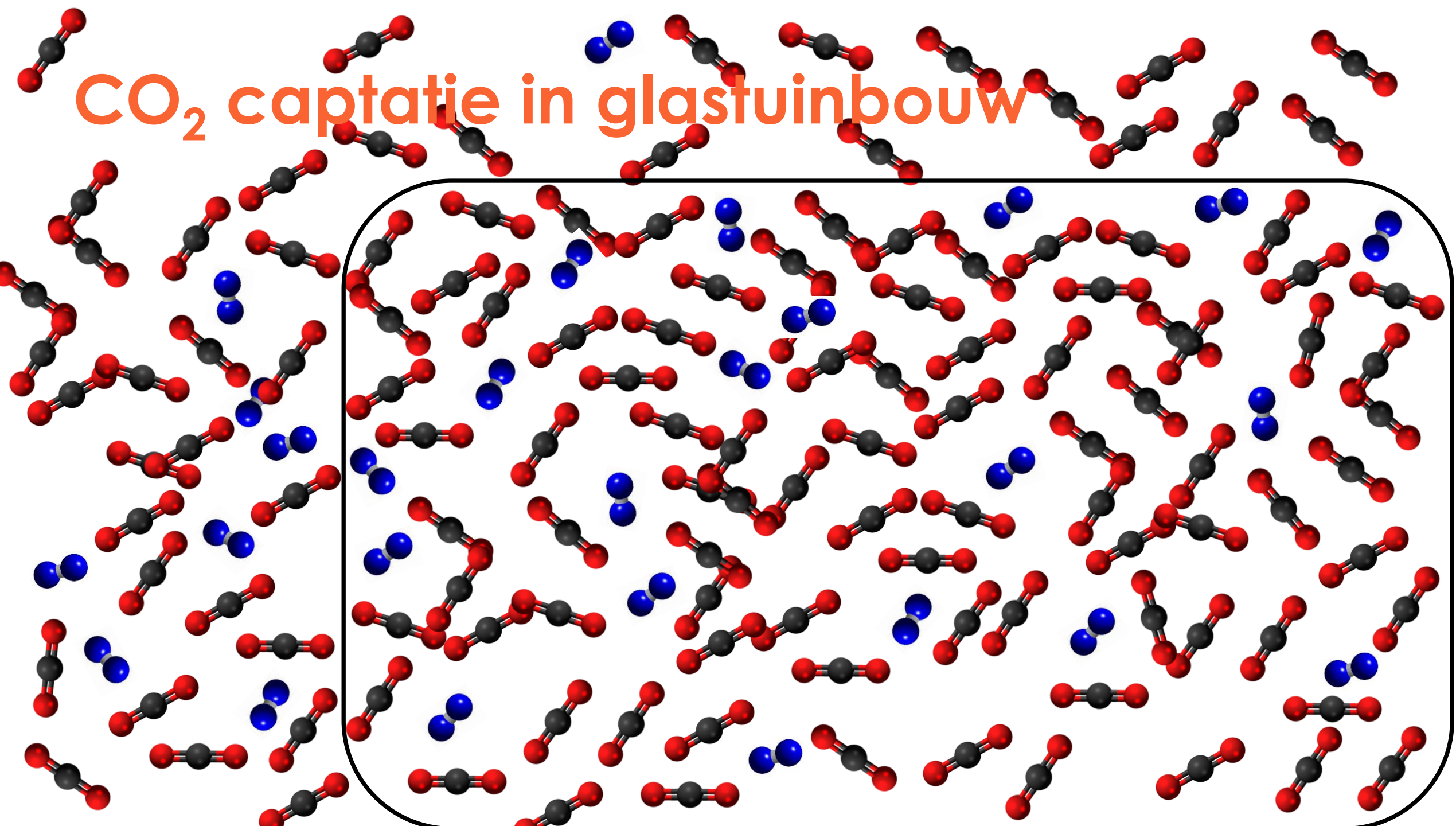


99% zuiverheid
zeer hoge recovery
continu proces
gekende techniek
toepassing in praktijk
veel onderzoek



hoge kostprijs
energiekost voor strippen
aminedegradatie
storingen
full-time procesoperatoren

CO₂ captatie in glastuinbouw



Aankoop pilotinstallatie

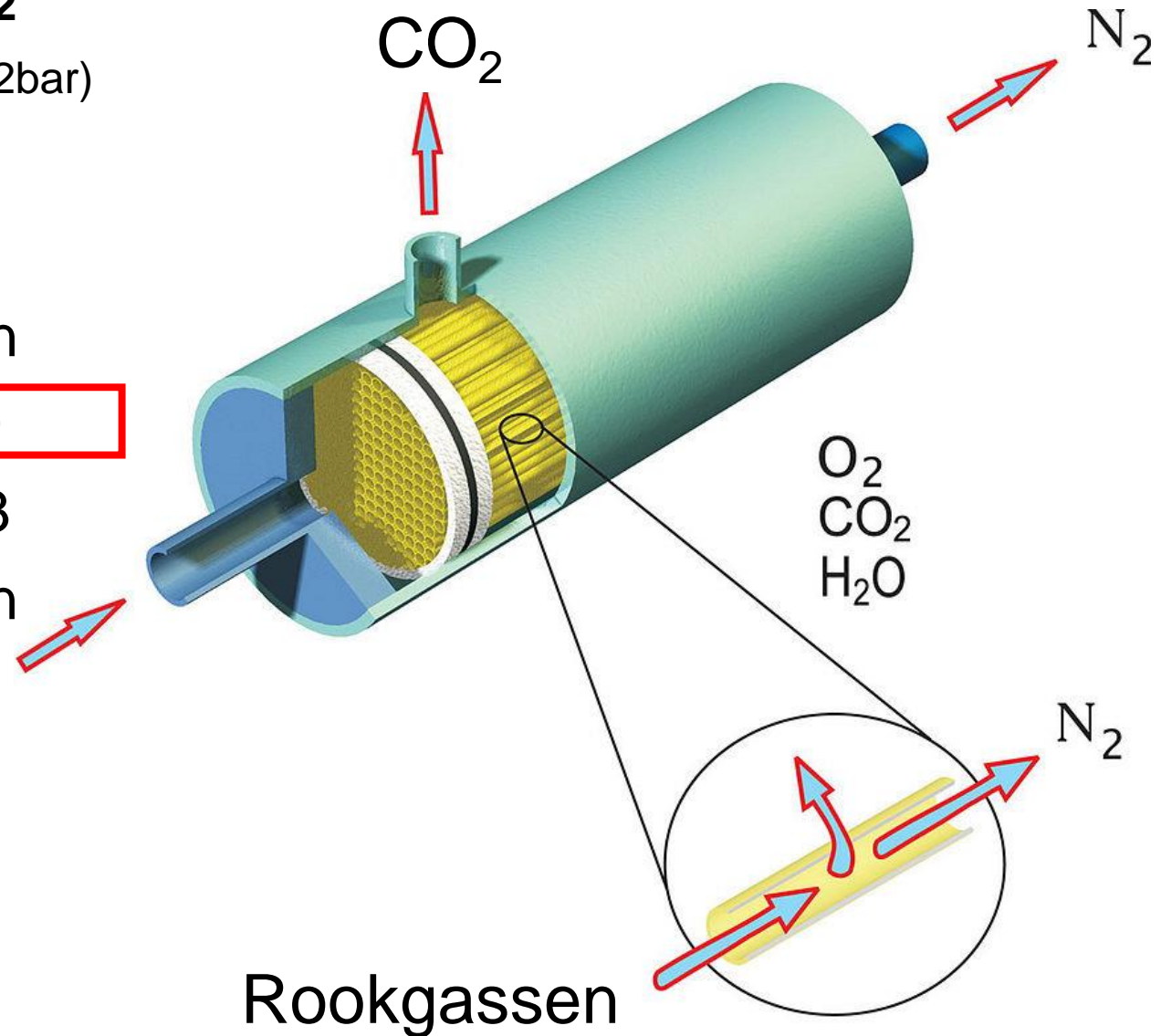
Captatie technieken



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

Membraanscheiding

	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen
	Rookgassen	



Membraanscheiding

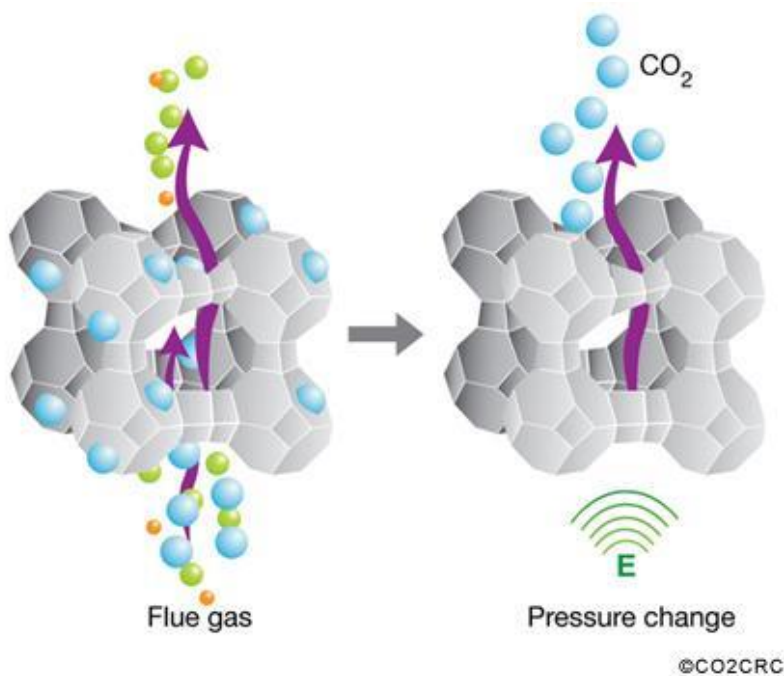


50% zuiverheid
43% recovery
gekende techniek
betrouwbaar
stand-alone
geen schadelijke stoffen
makkelijk opschaalbaar
veel onderzoek



beschikbaarheid membranen?
gevoeligheid membranen
kostprijs membranen
nog geen commerciële
toepassing

Pressure Swing Adsorption



Ad- en desorptie
door drukverandering

	N₂	CO₂
condensatiepunt (°C)	-196	-57 (>5.2bar)
molecuulmassa (g/mol)	28	44
zuur	neen	ja
inert	ja	neen
moleculegrootte (pm)	364	330
polariseerbaarheid (10 ⁻⁴⁰ C ² m ² /J)	1,97	2,93
dipoolmoment	neen	neen

Adsorptie = intermoleculair krachten

Pressure Swing Adsorption



70-90% zuiverheid

>50% recovery

gekende techniek

betrouwbaar

stand-alone

eenvoudig

gemakkelijk opschaalbaar

ethyleen verwijderd met N₂



nieuwe commerciële toepassing

beschikbaarheid Vlaanderen

Chemische absorptie met K_2CO_3



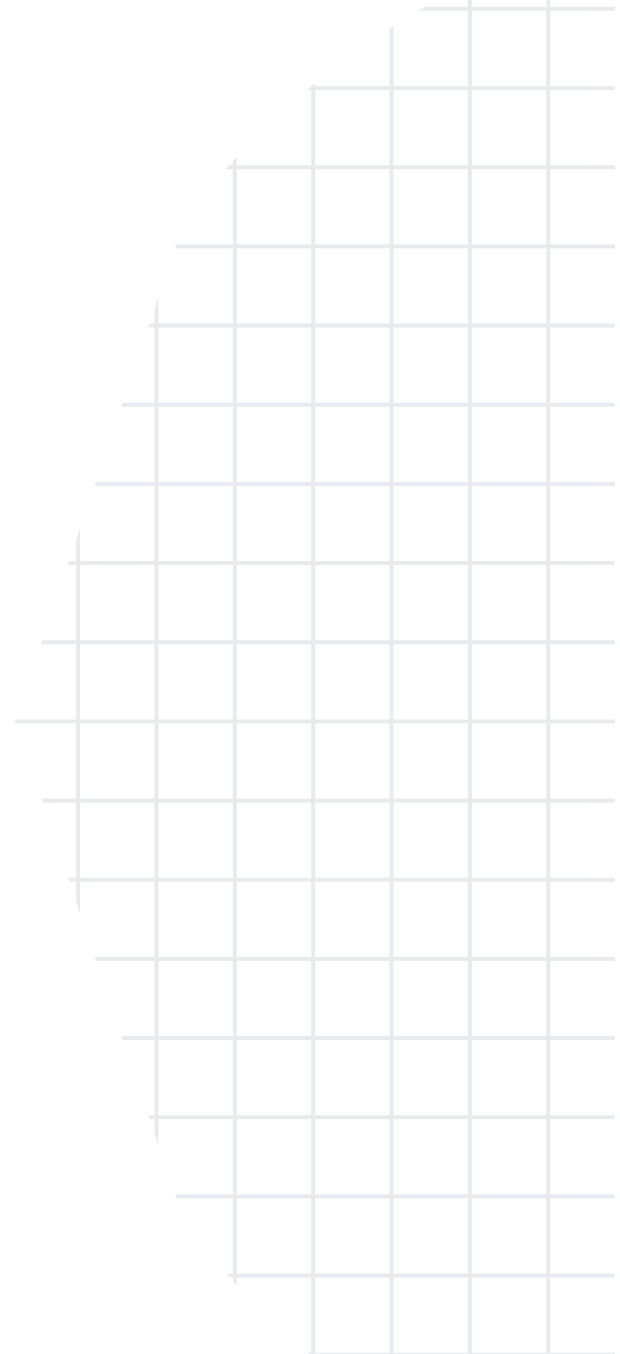
hoge zuiverheid
hoge recovery
gekende techniek
betrouwbaar
geen schadelijke stoffen
 NO_x , SO_x geen invloed
ethyleen, CH_4 , CO niet
opgeconcentreerd
geen corrosieve oplossing (pH 9)
industriële toepassingen



duur voor kleine installaties
installaties van 200 ton/dag
aanvullen enzym- en
zoutoplossing
bedrijfsafhankelijkheid
US

En dan..

Opslag



Opslagtechnieken

Atmosfeerdruk

Verhoogde druk (10-20 bar)

Cryogene opslag



Met opslag..

Efficiënter doseren en inzet
verwarming

Future proof

Valorisatie CO₂ (CCU)

CCS

<https://vrtnws.be/p.Nv1N1BDN4>



Wij zijn in..

Blijde verwachting

2



juni 2023..