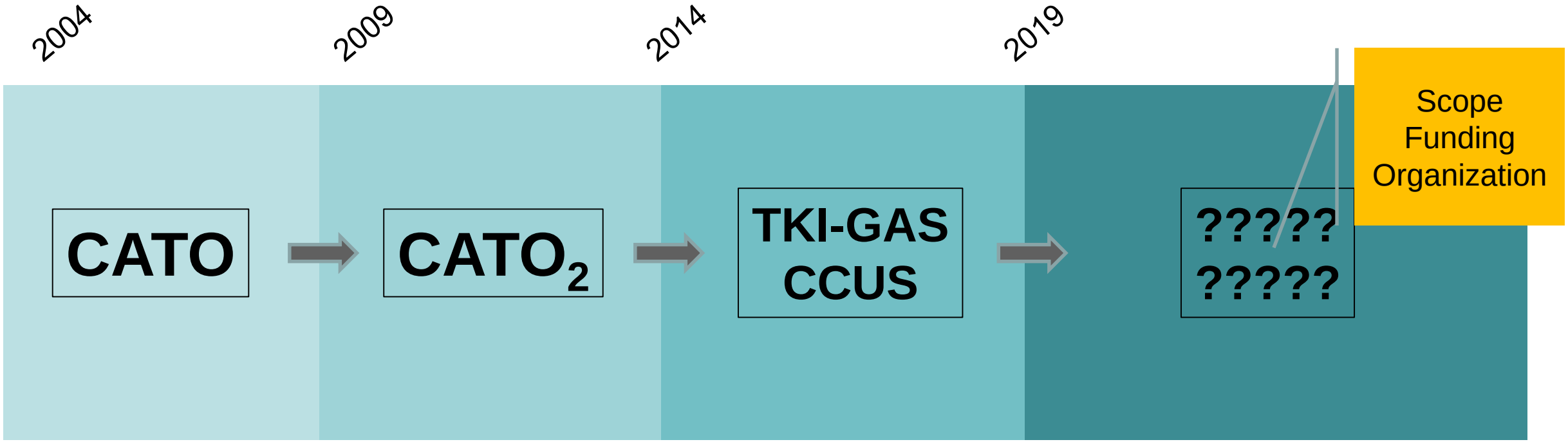
# R&D Calendar
# Brainstorm Session

# CCUS R&D


2004
2009
2014
2019
CATO
CATO2
TKI-GAS CCUS
????? ?????
Scope
Funding
Organization

Societal Challenges and Key Technologies

Mission Driven Innovation and Key Technologies

**Maatschappelijke Uitdagingen Sleutel Technologieën**

**Missie-gedreven Innovatie Sleutel Technologieën**


# MUST

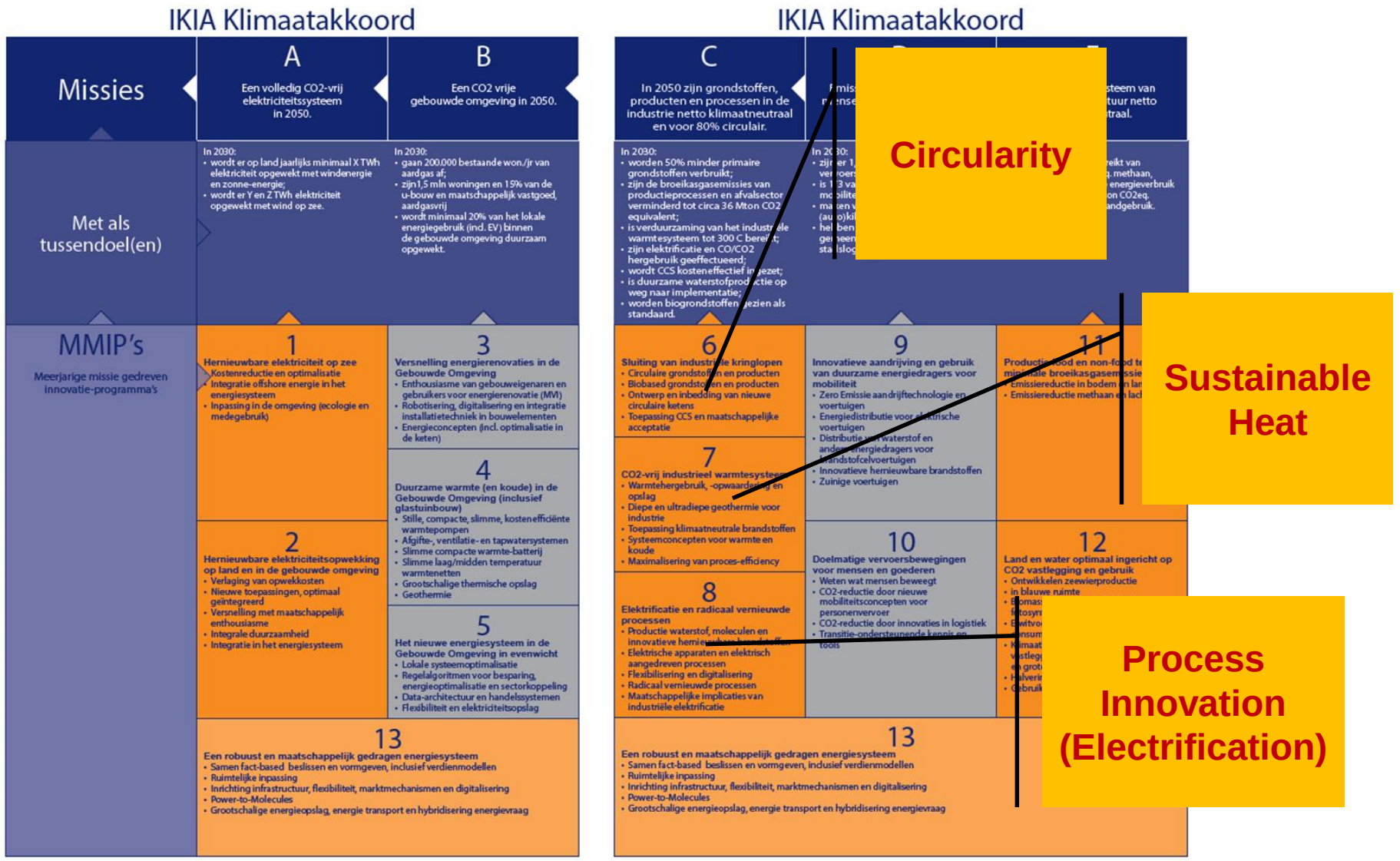
# MIST

# Societal Missions

- Agriculture, Water & Food
- Health & Healthcare
- Energy Transition & Sustainability
- Safety

# Energy Transition & Sustainability

A. Electricity
B. Build Environment
C. Industry
D. Mobility
E. Agriculture & Land Use


IKIA Klimaatakkoord
Missies
A
Een volledig CO2-vrij elektriciteitssysteem in 2050.
B
Een CO2 vrije gebouwde omgeving in 2050.
Met als tussendoel(en)
In 2030:
• wordt er op land jaarlijks minimaal X TWh elektriciteit opgewekt met windenergie en zonne-energie;
• wordt er Y en Z TWh elektriciteit opgewekt met wind op zee.
In 2030:
• gaan 200.000 bestaande won./jr van aardgas af;
• zijn 1,5 mln woningen en 15% van de u-bouw en maatschappelijk vastgoed, aardgasvrij
• wordt minimaal 20% van het lokale energiegebruik (ind. EV) binnen de gebouwde omgeving duurzaam opgewekt.
MMIP's
Meerjarige missie gedreven innovatie-programma's
1
Hernieuwbare elektriciteit op zee
• Kostenreductie en optimalisatie
• Integratie offshore energie in het energiesysteem
• Inpassing in de omgeving (ecologie en medegebruik)
2
Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving
• Verlaging van opwekkosten
• Nieuwe toepassingen, optimaal geïntegreerd
• Versnelling met maatschappelijk enthousiasme
• Integrale duurzaamheid
• Integratie in het energiesysteem
3
Versnelling energierenovaties in de Gebouwde Omgeving
• Enthousiasme van gebouweigenaren en gebruikers voor energierenovatie (MV)
• Robotisering, digitalisering en integratie installatietechniek in bouwelementen
• Energieconcepten (incl. optimalisatie in de keten)
4
Duurzame warmte (en koude) in de Gebouwde Omgeving (inclusief glastuinbouw)
• Stille, compacte, slimme, kostenefficiënte warmtepompen
• Afgifte-, ventilatie- en tapwatersystemen
• Slimme compacte warmte-batterij
• Slimme laag/midden temperatuur warmtenetten
• Grootschalige thermische opslag
• Geothermie
5
Het nieuwe energiesysteem in de Gebouwde Omgeving in evenwicht
• Lokale systeemoptimalisatie
• Regelalgoritmen voor besparing, energieoptimalisatie en sectorkoppeling
• Data-architectuur en handelssystemen
• Flexibiliteit en elektriciteitsopslag
13
Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem
• Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen
• Ruimtelijke inpassing
• Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering
• Power-to-Molecules
• Grootschalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag
IKIA Klimaatakkoord
C
In 2050 zijn grondstoffen, producten en processen in de industrie netto klimaatneutraal en voor 80% circulair.
In 2030:
• worden 50% minder primaire grondstoffen verbruikt;
• zijn de broeikasgasemissies van productieprocessen en afvalsector verminderd tot circa 36 Mton CO2 equivalent;
• is verduurzaming van het industriële warmtesysteem tot 300 C bereikt;
• zijn elektrificatie en CO/CO2 hergebruik geëffectueerd;
• wordt CCS kosteneffectief ingezet;
• is duurzame waterstofproductie op weg naar implementatie;
• worden biogrondstoffen gezien als standaard.
6
Sluiting van industriële kringlopen
• Circulaire grondstoffen en producten
• Biobased grondstoffen en producten
• Ontwerp en inbedding van nieuwe circulaire ketens
• Toepassing CCS en maatschappelijke acceptatie
7
CO2-vrij industrieel warmtesysteem
• Warmtehergebruik, -opwaardering en opslag
• Diepe en ultradiepe geothermie voor industrie
• Toepassing klimaatneutrale brandstoffen
• Systeemconcepten voor warmte en koude
• Maximalisering van proces-efficiency
8
Elektrificatie en radicaal vernieuwde processen
• Productie waterstof, moleculen en innovatieve hernieuwbare brandstoffen
• Elektrische apparaten en elektrisch aangedreven processen
• Flexibilisering en digitalisering
• Radicaal vernieuwde processen
• Maatschappelijke implicaties van industriële elektrificatie
9
Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit
• Zero Emissie aandrijftechnologie en voertuigen
• Energiedistributie voor elektrische voertuigen
• Distributie van waterstof en andere energiedragers voor brandstofcelvoertuigen
• Innovatieve hernieuwbare brandstoffen
• Zuinige voertuigen
10
Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen
• Weten wat mensen beweegt
• CO2-reductie door nieuwe mobiliteitsconcepten voor personenvervoer
• CO2-reductie door innovaties in logistiek
• Transitie-ondersteunende kennis en tools
11
Productie food en non-food te
• Emissiereductie in bodem
• Emissiereductie methaan
12
Land en water optimaal ingericht op CO2 vastlegging en gebruik
• Ontwikkelen zeewierproductie
• in blauwe ruimte
13
Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem
• Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen
• Ruimtelijke inpassing
• Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering
• Power-to-Molecules
• Grootschalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag
Circularity
Sustainable Heat
Process Innovation (Electrification)

# Observations

The climate agreement addresses CCUS in many different ways:

- Industrial Feedstock (Hydrogen, CCU, Biomass, Waste2chemicals)
- Intermediate Options (CCS)
- Negative Emissions (Air capture, BECCS)

YET, The IKIA does not recognize a specific MMIP on CCUS

# Conclusion

We need an MMIP on CCUS

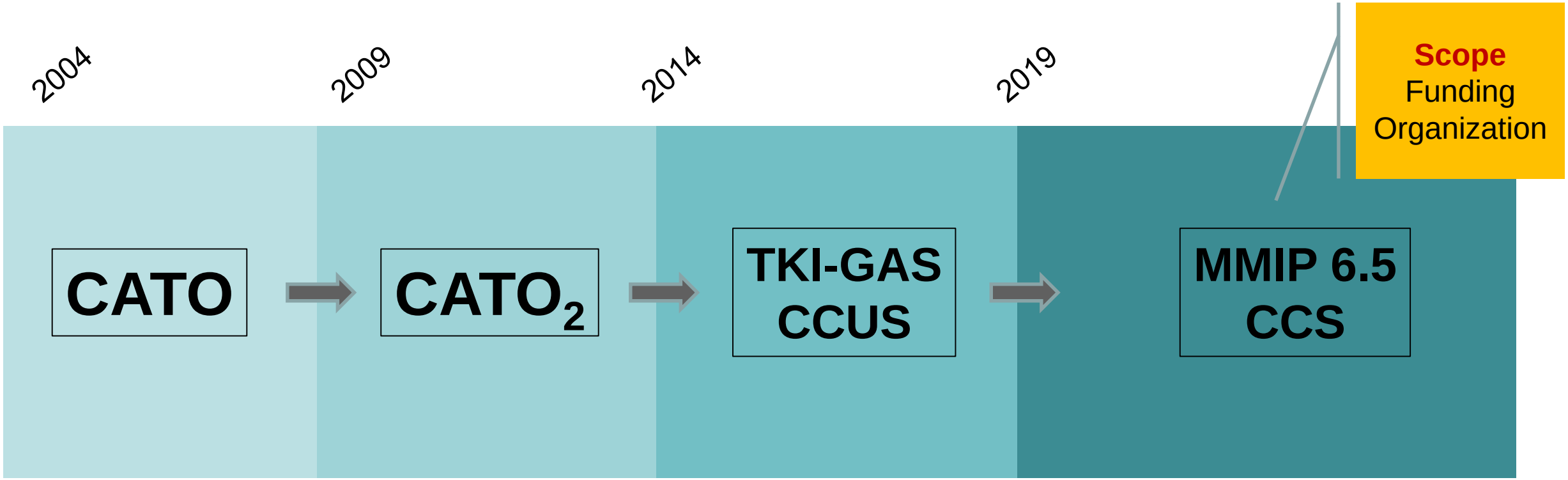
or

We need a specific sub-program under one of the MMIP's on CCS

# MMIP 6 (circularity) sub-program 5: CCS

- Realisation of the first large-scale CCS-project (2-4 Mton/year):
- Upscaling to multiple projects (~7 Mton/year):
- Development of Technologies that will lead to negative emissions

# CCUS R&D


2004
2009
2014
2019
Scope
Funding
Organization
CATO
CATO2
TKI-GAS
CCUS
MMIP 6.5
CCS

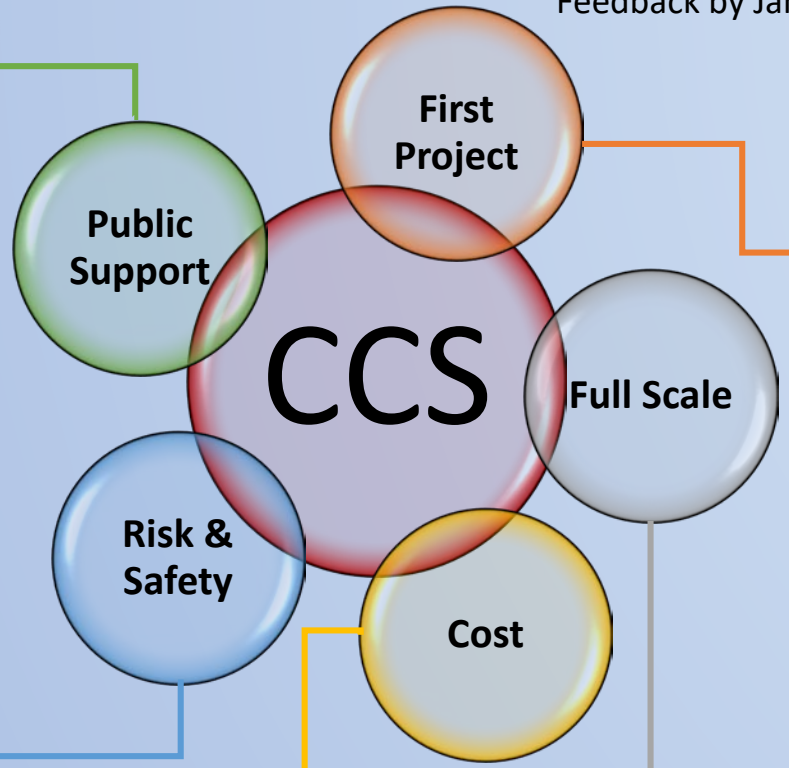
# Scope

- Efficiënt Capture Technology
- Safety of Transport and Storage.
- Chain Optimization
- Monitoring
- Legal Framework
- BECCS
- Direct Air Capture
- Public Perception

# Challenges

- Realisation of at least one demonstrator project (2-4 Mton/year)
- Upscaling to >= 7 Mton/year.
- Realise Cost reduction
- Decrease Process Risks and Environmental impact.
- Increase Public support

Feedback by Jan Brouwer




- What are consequences of not applying CCS
- Lack of public interest in climate
- Take public concerns seriously
- All measures are necessary
- Do we have a compelling story that is relevant to all
- Climate change is related to individual lifestyle
- We do not have the luxury of disqualifying technologies
- No technical details
- Respond to fake-news
- Involve public in decission making

- Scale
- Technologies
- Application: Power vs Industry
- Region: NL vs. International
- Reusability of Technology and Infrastructure
- Learning portential
- CO2 Specs
- Roles: Government, Industry, Operators
- Efficiency
- ROI
- TRL levels
- Balance: Climate vs Economy

- Is there real environmental Risk
  - Capture (Amine Emission, ….)
  - Risk of transport and storage (CO2 loss)
- Communicating Risk
- Standardisation
- Natural Caps, Mineralisation
- Monitoring
  - Who, when, what, how
- Non “physical risks”
  - Lock-in, Competition, Carbon Leakage

- Acceptable cost level
- Public contribution
  - Subsidy instruments
  - Total budget
  - Budget Per year
- Cost structure
  - Chain
  - Profit (CCU)
- Liability
- CAPEX/OPEX
- Additional Cost of T&S for Emitters
- Value vs Cost
  - Climate gain
  - Security of Supply
  - Flexibility

- Duplication of Demo
- Coordination, Operation
- Pan-European infrastructure development
- Region: NL vs. International
- Technologies
- Safety
- Efficiency
- ROI
- TRL levels
- Balance: Climate vs Economy
- “Merit Order”
- Capacity limitations of technologies applied
- Shipping vs Pipeline