

The EY logo is positioned in the top right corner of the slide. It consists of the letters 'EY' in a bold, white, sans-serif font, with a yellow diagonal line above the 'Y'.

Shape the future
with confidence

CO₂ jako surovina

Reálná cesta či pouhá vize
k dosažení uhlíkové neutrality?

■ ■ ■
The better the question. The better the answer. The better the world works.

CO₂
Czech Solution Group 2

Agenda I.

12:00-12:15	12:15-12:30	12:30-12:45	12:45-13:00	13:00-13:20	13:20-14:00	14:00-14:30
Přivítání hostů	Úvodní slovo setkání	Dekarbonizace - související legislativa	Problematika CCS/U a představení CO ₂ Czech Solution Group	Propojení vědy a praxe	CCU a uplatnění v praxi - Case Study	Diskuse a krátká přestávka
<p>Ing. Petr Břenek CO₂ Czech Solution Group, předseda řídicího výboru</p> <p>Ing. Blahoslav Němeček, Ph.D. EY, Energy & Resources, partner</p> <p>Ing. Martina Hlavsová EY, Energy & Resources, director</p>	<p>Mgr. Petr Hladík Ministerstvo životního prostředí, ministr</p>	<p>Ing. Ivan Souček, Ph. D. Svaz chemického průmyslu, ředitel</p>	<p>Ing. Leoš Gál CO₂ Czech Solution Group, člen řídicího výboru</p>	<p>prof. Ing. Milan Pospíšil, CSc. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, rektor</p>	<p>Ing. Petr Břenek CO₂ Czech Solution Group, předseda řídicího výboru</p> <p>prof. Ing. Milan Pospíšil, CSc. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, rektor</p> <p>Ing. Jan Gemrich Svaz výrobců cementu, výkonný tajemník</p> <p>Ing. Vojtěch Kincl Vápenka Čertovy schody, technický ředitel</p>	

Agenda II.

14:30-14:45	14:45-15:00	15:00-15:15	15:15-15:30	15:30-15:45	15:45-16:00	16:00-16:30
Carbon and NO _x capture from Industrial emissions	Praktické zkušenosti se zachytem CO ₂ a perspektiva jeho využití	Potrubi transport CO ₂ - technické výzvy	MND - strategie a plány v oblasti dekarbonizace	Redukce CO ₂ jako metoda ukládání energie z obnovitelných zdrojů	Dekarbonizace - možnosti financování	Moderovaná diskuse
Thomas Nagl Filcom Umwelttechnologie, CEO	Ing. Marek Bobák, Ph.D. MemBrain, ředitel výzkumu a vývoje	Ing. Václav Vinš, Ph.D. Ústav termomechaniky AV ČR, zástupce ředitele pro vědu a výzkum	Ing. Karel Bříza MND, projektový manažer	RNDr. Radek Fajgar, CSc. Ústav chemických procesů AV ČR, vedoucí výzkumné skupiny	Ing. Ondřej Hartman EY, Government & Public Sector, senior advisor	
16:30-16:45	16:45-18:00					
Závěrečné slovo a ukončení formální části setkání	Raut a neformální diskuse					
Ing. Petr Břenek CO ₂ Czech Solution Group, předseda řídicího výboru						
Ing. Martina Hlavsová EY, Energy & Resources, director						

Dekarbonizace – související legislativa

Ing. Ivan Souček, Ph. D.
Svaz chemického průmyslu, ředitel

Overview of policies relevant for CCU development

Souhrn právního rámce pro podporu rozvoje CCU

Ivan Souček – SChP ČR

Konference „CO₂ jako surovina – reálná cesta či pouhá vize
k dosažení uhlíkové neutrality?!“

Pořádaná EY ve spolupráci s CO2CZ a SChP ČR

12.3.2025

Úvod do problematiky regulace CCU

EU (EC/EP) v návaznosti na Zelenou dohodu pro Evropu postupně vydává řadu legislativních aktů (nařízení, delegovaných aktů, vyhlášek apod.) regulujících problematiku zachytu a využití skleníkových plynů (resp. CO₂) – **CCU** - s cílem dosažení uhlíkové neutrality.

Regulace je nezbytná, aby byl jasný rámec pro investory.

Regulace však nemá dále komplikovat a znepráhledňovat podnikatelské prostředí v EU.

CCU potřebuje podporu v jasné legislativě a přijatelnosti pro podnikatelskou sféru!

Souhrnný přehled relevantní legislativy, komunikace EU a hlavní „výzvy“ jsou uvedeny v dalším textu prezentace k vašemu seznámení s předpokladem její transpozice (tam, kde se to ještě nestalo) a její postupné akceptace v ČR. Je indikována možná role ČR v nápravě některých legislativních opatření tak, aby problematika CCU byla správně interpretována, podpořena a realizována.

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

In the 2023 revision of the ETS Directive, the Delegated Act on **permanent CCU allows not to surrender ETS allowances when fossil CO₂ is captured and permanently chemically bound in a product in a way that CO₂ is not released at the end-of-life**. The ETS revision also stipulates that when **carbon is captured and used in a non-permanently chemically bound way according to the delegated act, like in fuels such as renewable fuels of non-biological origin (RFNBO) or recycled carbon fuels (RCF), ETS allowances need to be paid for by the installation where they first originate.**

See: C(2024)5294; COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) .../... supplementing Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council as regards the requirements for considering that greenhouse gases have become permanently chemically bound in a product; available at: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C\(2024\)5294](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C(2024)5294) ; hereinafter referred to as “DA for permanent CCU”

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

The 2023 revision of the Renewable Energy Directive (**RED III**) **features quotas and targets for the use of renewable hydrogen as well as for CCU fuels such as RFNBOs and RCFs:**

- at least 5.5% of the energy consumed in transport to come from RFNBOs or advanced biofuels by 2030, of which a share of at least 1% must be reached through RFNBOs;
- at least 42% of the hydrogen consumed in industry to come from RFNBOs by 2030, this target increases to 60% by 2035. Member States may reduce the target by 20% (meaning to 33.6% in 2030), if:
 - ✦ the Member State's national contribution to the overall EU target is in line with their expected contribution;
 - ✦ **the share of hydrogen produced from non-fossil sources (which include nuclear) is at least 77% in 2030 and 80% in 2035.**

See: *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)*, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L200>; **hereinafter referred to as “RED”**

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

Specific GHG emissions accounting rules exist in the RED to drive certain activities towards biogenic carbon rather than fossil carbon (Annex 5.C; Annex 6.B), by crediting emission savings when CO₂ from biofuel and biomass fuel production is captured and used to replace fossil CO₂ in the production of commercial products (“E_{ccr}”):

E_{ccr} covers only the replacement of fossil CO₂ and not the use of biogenic CO₂ for other CCU purposes that don't entail the replacement of fossil CO₂.

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

- The Delegated Act on additionality, geographical and temporal correlation of the 2018 Renewable Energy Directive (REDII) specifies the criteria and conditions that need to be fulfilled to produce RFNBOs and RCFs.

*See: Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union methodology setting out detailed rules for the production of renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1184>; **hereinafter referred to as “DA on additionality”***

- The REDII Delegated Act on the methodology to calculate the reductions of GHG emissions from RFNBO and RCF production.

*See: Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1185 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a minimum threshold for greenhouse gas emissions savings of recycled carbon fuels and by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and from recycled carbon fuels ; available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1185&qid=1704969410796>; **hereinafter referred to as “DA on GHG methodology”***

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

- ReFuelEU Aviation created quotas for sustainable aviation fuels (SAFs), which include certain biofuels as well as RFNBOs, RCFs and certain low carbon fuels: minimum 6%, 20%, 34%, 42%, 70% by 2025/30/40/45/50, respectively. It also creates dedicated quotas for RFNBOs and certain low carbon aviation fuels: minimum 0.7%, 5%, 10%, 15%, 35% by 2030/35/40/45/50, respectively.

See: *Regulation (EU) 2023/2405 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation)*; available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R2405>

- FuelEU Maritime takes a slightly different approach, by mandating binding GHG reduction targets for fuels used on ships: 2%, 6%, 14.5%, 31%, 62%, 80% in 2025/30/35/40/45/50, respectively. It also includes a conditional quota: a 2% RFNBOs quota will be set for 2034 if RFNBOs account for less than 1% in fuel mix in 2031.

See: *Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1185 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a minimum threshold for greenhouse gas emissions savings of recycled carbon fuels and by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and from recycled carbon fuels*; available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1185&qid=1704969410796>; **hereinafter referred to as “DA on GHG methodology”**

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

- The Net Zero Industry Act (NZIA) lists the net-zero technologies that will be required for the climate transition. These include carbon capture, CO2 utilisation, CO2 transport, sustainable alternative fuels and RFNBOs technologies.

See: Regulation (EU) 2024/1735 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology manufacturing ecosystem and amending Regulation (EU) 2018/1724; available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401735

- The Gas Package Directive plans for a delegated act to specify the conditions and criteria to fulfil for a fuel to be considered low carbon (e.g. using nuclear energy to produce hydrogen and mixing it with CO2). Some specific low carbon fuels are eligible to certain targets (e.g. FuelEU Maritime, ReFuelEU Aviation).

See: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14303-Methodology-to-determine-the-greenhouse-gas-GHG-emission-savings-of-low-carbon-fuels_en; **hereinafter referred to as “DA on LCF”**

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package

- Under the proposed revision of the **Energy Taxation Directive, still being discussed at EU level, new provisions for RFNBOs and low carbon fuels including RCFs were proposed (e.g. to have zero-rated taxation for such fuels in aviation and shipping) but are still under negotiations by members of the Council of the EU.**

See: https://commission.europa.eu/document/b8f6d84f-ca48-46b9-8bb9-e76a7ac53da4_en

- **The Carbon Removals Certification Framework (CRCF) is creating definitions and rules for permanent CCU applications using biogenic or atmospheric CO₂, including permanently chemically bound carbon in products. The use of carbon from DAC or CO₂ from sustainable biomass in mineralisation products would be considered as carbon removals under EU law and financially incentivised. The framework is also presenting rules for storing carbon in long-lasting products for at least 35 years (focusing for the moment on wood-based construction products).**
- The currently negotiated 2023 proposal for the Green Claims Directive may allow claims on future environmental performance based on the use of carbon credits for permanent carbon removals issued in accordance with the CRCF.

See: COM/2023/166; Proposal for a Directive [...] on substantiation and communication of explicit environmental claims (Green Claims Directive); available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A0166%3AFIN>

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package - Communications

- **The EU 2040 Target Communication²⁹ recommends a net 90% GHG emissions reduction target by 2040 compared to 1990 levels. It presents the technologies needed to reach that target, which include renewable and low-carbon energy deployment, carbon removals, CCS and CCU.**

See: COM/2024/63; Communication from The Commission [...] Securing our future Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society, available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2024%3A63%3AFIN>; hereinafter referred to as **"2040 target communication"**

- **The Industrial Carbon Management Strategy (ICM) covers CO₂ transport, storage, utilisation, and carbon removals (CDR). It models 280 Mt of CO₂ to be captured in Europe by 2040 (with about 170 Mt for storage and 90 Mt for utilisation) and 450 Mt by 2050 (with 250 Mt for storage and 200 Mt for utilisation).**

See: COM/2024/62; Communication from The Commission [...] Towards an ambitious Industrial Carbon Management for the EU, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2024:62:FIN>

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package - Communications

- The Sustainable Carbon Cycles Communication called for recycling carbon from waste streams, from sustainable sources of biomass or directly from the atmosphere, to use it in place of fossil carbon in the sectors of the economy that will inevitably remain carbon dependent. The Communication included an aspirational target of at least 20% of the carbon used in the chemical and plastic products to be from sustainable non-fossil sources by 2030.

See: COM/2021/800; Communication from the Commission [...] Sustainable Carbon Cycles, available at : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0800>

- The Communication on Biotechnology and Biomanufacturing recognises the importance of CCU and highlights that alternative feedstock, like sustainable biomass, recycled waste and CO2 captured from biogenic sources could be used for the manufacturing of polymers, plastics, solvents, paints, detergents, cosmetics and pharmaceuticals, contributing to emission reduction, resource efficiency and strategic autonomy.

See: COM/2024/137; Communication from The Commission [...] Building the future with nature: Boosting Biotechnology and Biomanufacturing in the EU, available at : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52024DC0137>

Post- EU Green Deal and the tabling of the Fit-for-55 package - 2025

In 2025, the Commission is expected to publish additional **non-legislative pieces of legislation in connection with already published the Clean Industrial Deal , such as the Industrial Decarbonisation Accelerator Act, the Circular Economy Act and the upcoming Bioeconomy Strategy. These files can further clarify policy support for the development of CCU value chains.**

The complexity of the policy framework has been identified as the main hurdle for the ramp-up of CCU technologies. Specific challenges can be identified for energetic applications, for example the production of RFNBOs, RCFs or certain CCU low-carbon fuels, both when used in transport (e.g. shipping, aviation, etc.) or in industry (e.g. using e-methane or e-methanol in energy-intensive industries). Some of these challenges are linked to the rules around renewable hydrogen and its derivatives as stipulated in the *DA on additionality* and the *DA on GHG methodology*. Alone the fact that the European Commission has issued guidance on those DAs underlines the complexity that stakeholders operate under. Non-energetic CCU applications like CCU chemicals or mineralisation share some of those challenges or are confronted with other, more application specific.

Policy Framework - the primary challenges

Complexity of terms & definitions

- **The multitude of policy instruments that are pertinent for CCU has led to an increasing number of definitions for product categories or use of terms that are not properly defined.** The excessively detailed and convoluted rules make it challenging for project proponents to clearly identify the appropriate category for their products. This lack of straightforward categorisation hampers the ability to plan and execute projects efficiently, leading to uncertainty and potential financial risks.
- **The lack of a distinction in the treatment between avoidable (fossil fuel combustion) and unavoidable (from the chemistry of the process) emissions is a challenge for hard-to-abate industries because the latter are consubstantial to the production of certain goods that are, under current circumstances, not feasible to be produced in other ways (e.g. steel, cement).**

Policy Framework - the primary challenges

Time limits for CO₂ sources that can be considered avoided when used for RFNBO/RCF production

- The “sunset clauses” set by the *DA on GHG methodology* stipulates that **carbon captured from ETS installations and utilised in RFNBO or RCF will no longer be considered avoided from 2041 onwards. This sunset date is set to 2036 if the carbon captured is originating from electricity generation. A specific review clause in the DA provides for the assessment of whether those dates are fit-for-purpose.**
- Such **sunset clauses represent a key challenge for RFNBO/RCF projects, especially for those that are related to energy intensive industries, and which have a lifetime of over 15, 20 or 25 years, even more if one includes the planning and preparations to enter into operation.** Not being able to use a continuous stream of CO₂ after 2041 is preventing investments in RFNBOs/RCFs projects already today. Limiting the possibility of valorising such emissions means that companies will not be able to invest into non-permanent CCU for those emissions.
- Additionally, **CO₂ infrastructure rollout would also highly depend on the expected usage of the infrastructure for the transport of captured CO₂ over extended periods of time, i.e. beyond 15 years. Limiting the use of this source of CO₂ for utilisation is therefore, posing a risk for the further development of the necessary infrastructure.**

Policy Framework - the primary challenges

Rules on additionality, temporal and geographical correlation for renewable hydrogen production

- While it is generally acknowledged that, after a long waiting period, the existence of **rules behind RFNBO production is bringing a minimum of legal certainty, the strict nature of such rules prohibits the ramp-up of renewable hydrogen and derivatives like CCU fuels:**
 - The requirement relating to hourly temporal correlation between electricity generation and consumption for RFNBO production, would increase the cost of renewable hydrogen preventing industrial projects getting off the ground because of the need to secure larger and more diversified capacity to cover the hourly requirement.
 - The limitation of not being able to use electricity from sources that have been even partly subsidised strongly limits the available electricity resources and is forcing RFNBO producers to search for renewable electricity sources under unfavourable conditions (e.g. in neighbouring bidding zones) increasing the total costs of production.

Taxonomy

- CCU is only mentioned indirectly in the EU taxonomy for determining sustainable economic activities. Although synthetic fuels or research into carbon capture are named, CCU is not mentioned as an independent economic activity.

Policy Framework - the primary challenges

Accounting of CO₂ in non-permanent CCU applications

- In current rules, when **capturing and using CO₂ in RFNBOs or RCFs, the original producer of the CO₂ (upstream) is responsible for paying ETS allowances to cover those emissions**. Such a system presents (avoiding double counting) a challenge for upstream CO₂ producers, especially from unavoidable process emissions, as it places on them **the burden of covering both the ETS and the capture investment**, leading them to search for compensation in the downstream off-taker agreement (e.g. in the CO₂ price) and effectively disincentivising the investment in the CCU value chain.

CO₂-based chemicals and materials

- The current EU ETS Directive **rules disincentivise the production of chemicals from fossil captured carbon vis-à-vis virgin fossil-based equivalents and hamper the further development of non-permanent CCU chemical applications**. Currently, the carbon captured and used as feedstock in a product, displacing virgin fossil carbon feedstock, still needs to be paid for as if it was emitted, even if it is not. Furthermore, the ETS only recognises CCU products if there are no emissions during the use and end-of-life stages. As such, non-permanent CCU for chemicals and material production lack recognition in the EU framework.
- Upcoming certification rules in the *CRCF* include a category of carbon storage in long-lasting products, but so far it is unclear whether this would include any CCU pathways using biogenic or atmospheric CO₂ and whether CO₂-based chemicals would qualify under that category.

Policy Framework - the primary challenges

CO2 mineralisation

- Mineralisation of ETS related CO₂ is addressed in the *DA of permanent CCU* and mineralisation of atmospheric or biogenic CO₂ under the *CRCF*.
- Rules on Permanent CCU have been tabled at EU level through the *DA on permanent CCU* but the list of **eligible products is for the moment only focusing on the construction sector and does not foresee other products.**
- Certification rules on carbon removals reflecting permanent CCU are needed.
- The challenge of monitoring carbon sequestration into products (irrespective of the source of CO₂) over extended periods and beyond the product's lifecycle is a challenging aspect that is not directly covered.
- Mineralisation products must be certified, but the way such certifications will be delivered and validated by competent authorities is not yet clearly timed and planned. In parallel, a challenge regarding **standardisation of construction products is that it is based on composition and not performance**, therefore the **current standardisation framework is not favouring construction products that are incorporating CO₂-based materials.**

Policy Framework - the primary challenges

Imports and exports

- Many CCU products are and will continue to be tradable goods. Domestic production will need to be complemented with imports to cover demand. Within this context the trading of CCU products presents some challenges that could have an influence on both ways of the trading (i.e. either **block necessary imports, or force domestic production outside Europe**)
- A significant risk associated with hurdles in CCU fuel production within the European Union is the potential for those CCU projects to be relocated to other regions with more favourable economic or regulatory conditions. **If the cost of producing CCU fuels within the EU becomes prohibitively high due to stringent regulations, taxes, or other financial pressures, companies may choose to develop these projects in countries outside the EU where the cost of production is lower.**

Zpracováno s využitím:

Report on enabling conditions for industrial deployment of CCU

Industrial Carbon Management Forum

Working Group on Carbon Capture & Utilisation

02/2025

Kontakt: Ing. Ivan Souček, Ph.D. (ivan.soucek@schpcr.cz)

Problematika CCS/U a představení CO2 Czech Solution Group

Ing. Leoš Gál

CO2 Czech Solution Group, člen řídicího výboru



CO2 Czech Solution Group, z.s.

CCUS - Carbon Capture & Utilization Představení spolku CO2 Czech Solution Group

Ing. Leoš Gál
mobil: 00420 -736 50 50 12
www.co2cz.com

12.3.2025

CO₂ Czech Solution Group structure



Předseda ŘV	Místopředseda ŘV	Výkonný ředitel	Tajemník
Dozorčí rada			

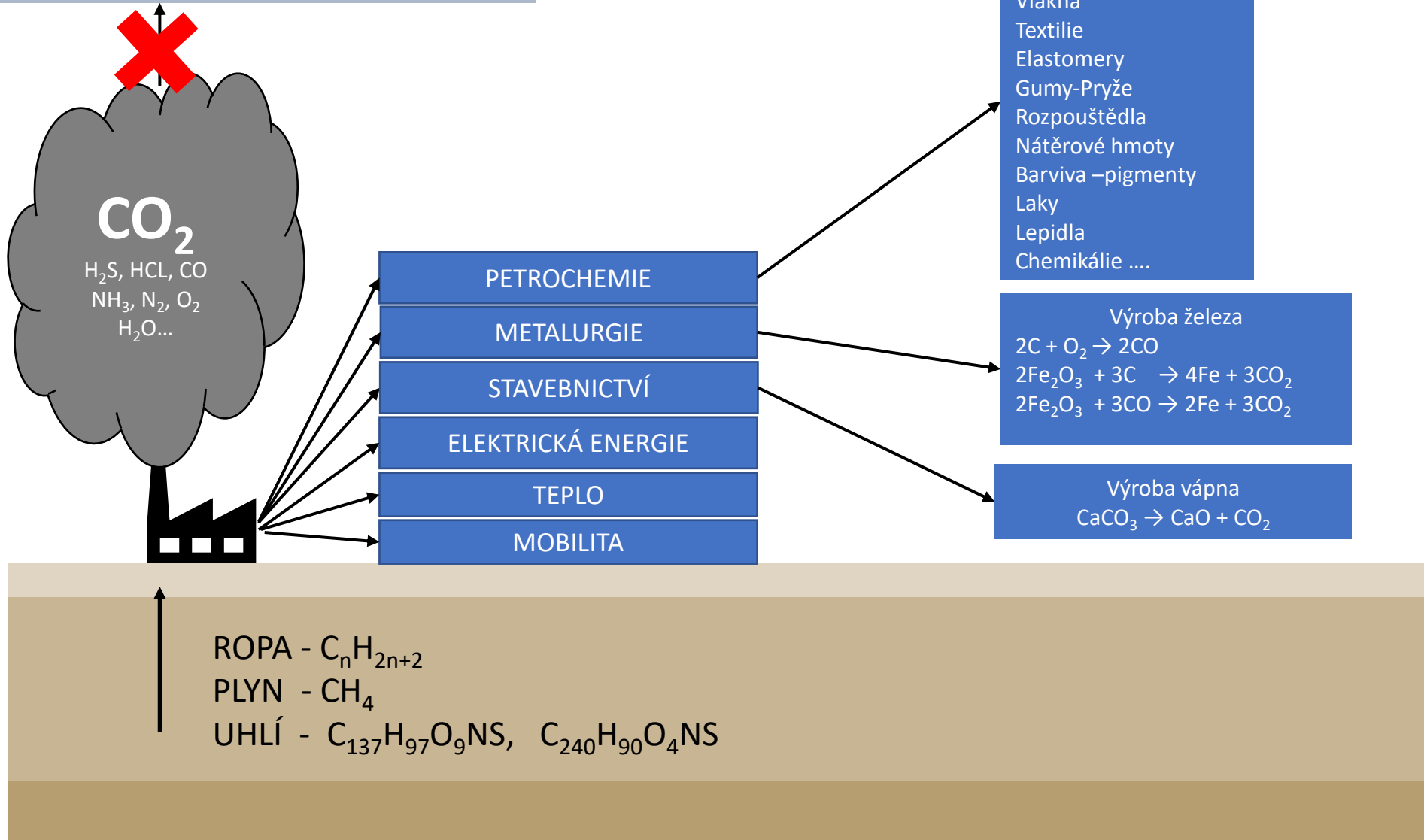
VVR - Vědecko-výzkumná rada - CCU	
1. Carbon Capture	2. Carbon Utilization
Záchyt CO ₂ Pre/Post combustion Oxyfuels, DAC	TRANSFORMACE CO ₂ - H ₂ O
Transport CO ₂	Syntéza chemických produktů CO ₂ - H ₂
Skladování CO ₂	MeOH EtOH Metan Etylen a jiné...
BECCS Biosequestration C3, C4, ZPF, LPF	Mineralizace
Vzdělávání - Dizertační/Diplomové práce	

Podpůrné aktivity CCU		
3. Výzkumné a inovační projekty	4. Business development projekty	5. Společenské faktory
		ČR + EU
Projektový koordinátoři Identifikace příležitostí Vytipování partnerů Zprostředkování spolupráce Cílené konzultace k přípravě a řízení projektů		Legislativa
		Národní
		MPO MŽP
		RVUR Rada vlády pro udržitelný
		EU Commission Expert groups
Publicita, Osvěta, PR		

KOMERČNÍ CÍLE (BUSINESS)
6. KOMERCIONALIZACE
Producenti CO ₂
ESG Taxonomie EU ETS - EU ETS -2 CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism) CDM (Clean Development Mechanism)
Energetický sektor , výroba cementu, oceli, hliníku, rafinace ropy, výroba papíru, skla, chemických látek a hnojiv...

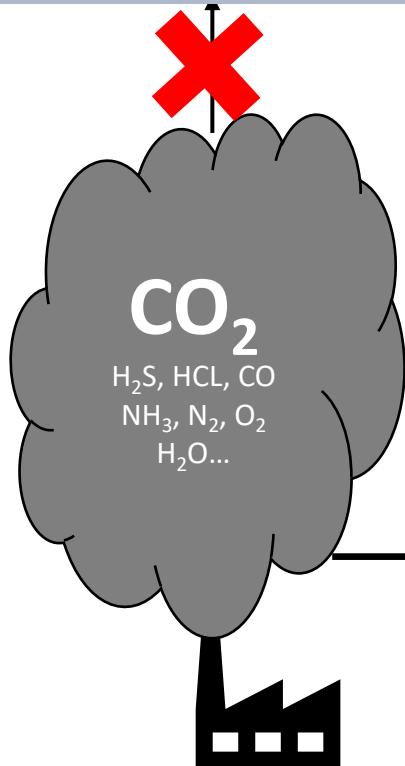
ANTROPOLOGICKÉ PROCESY za posledních 150 let

$\text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O} + \text{F-gases} - \text{HFC} - \text{PFC} - \text{SF}_6 - \text{NF}_3$



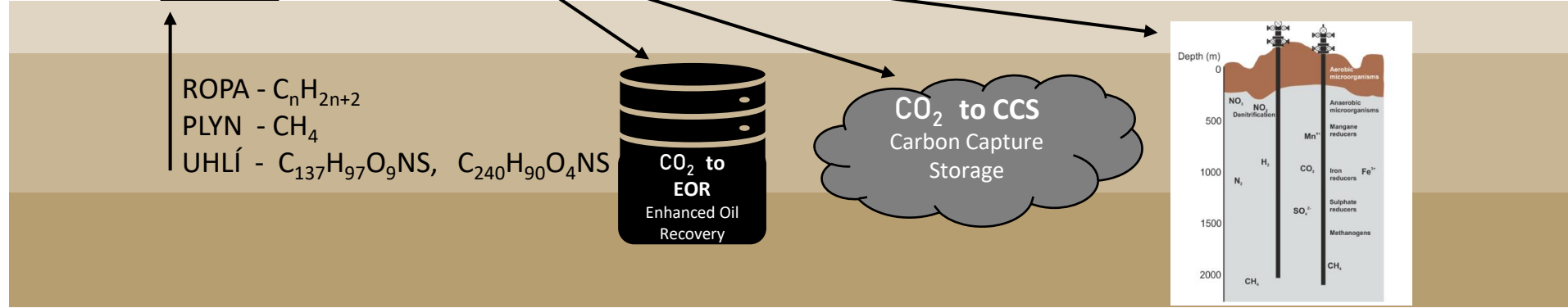
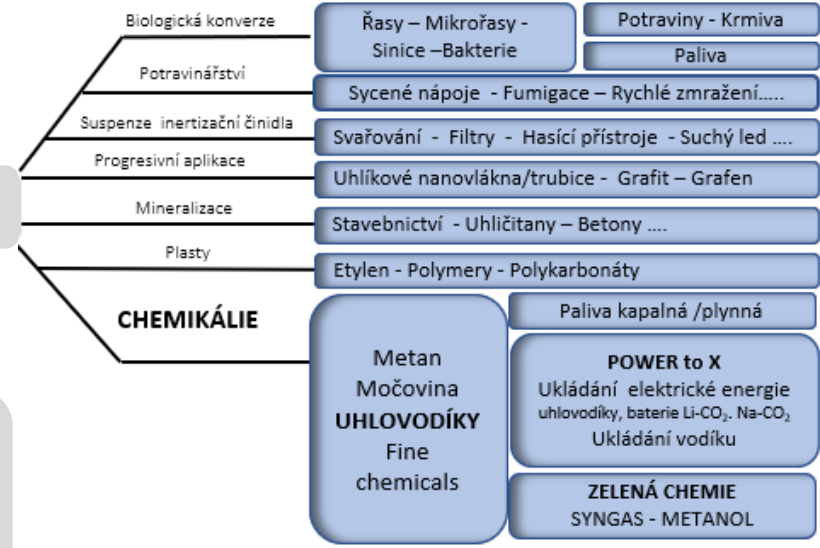
GHG in ATMOSPHERE

CO₂, CH₄, N₂O + F-gases - HFC - PFC - SF₆ - NF₃



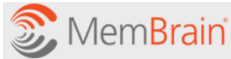
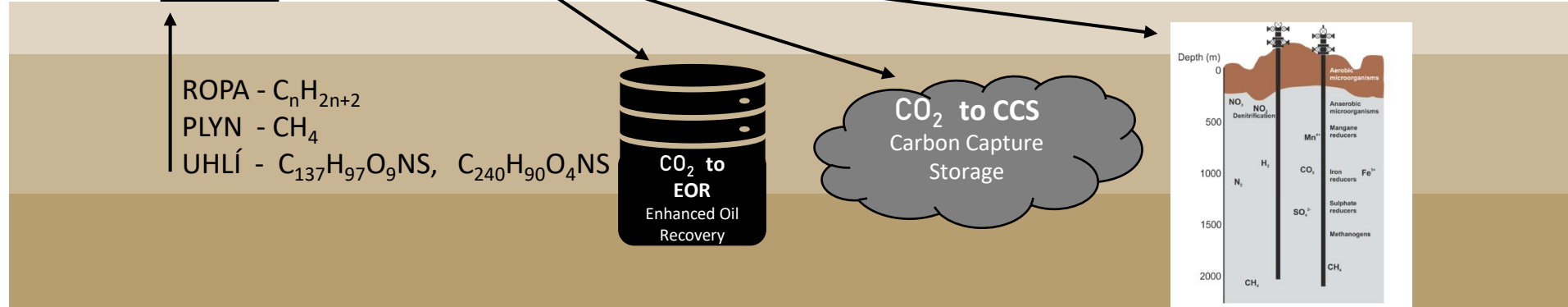
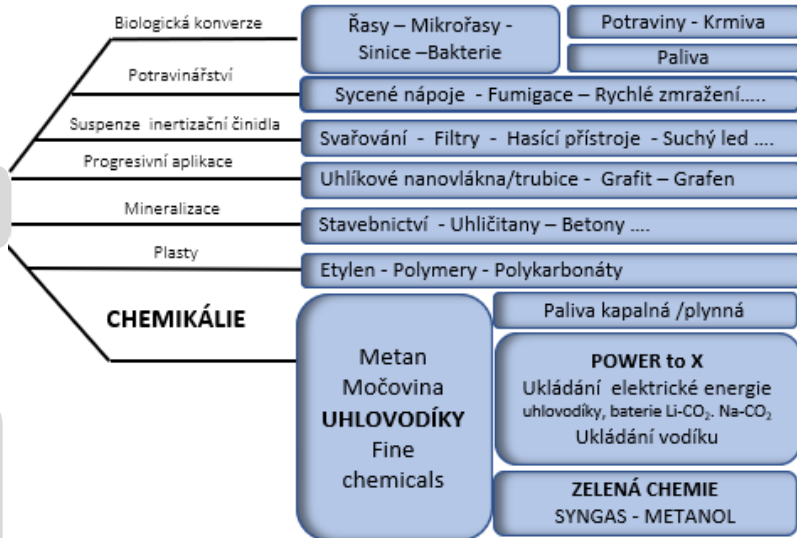
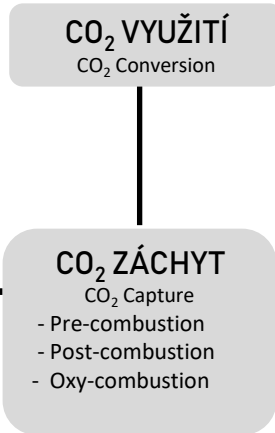
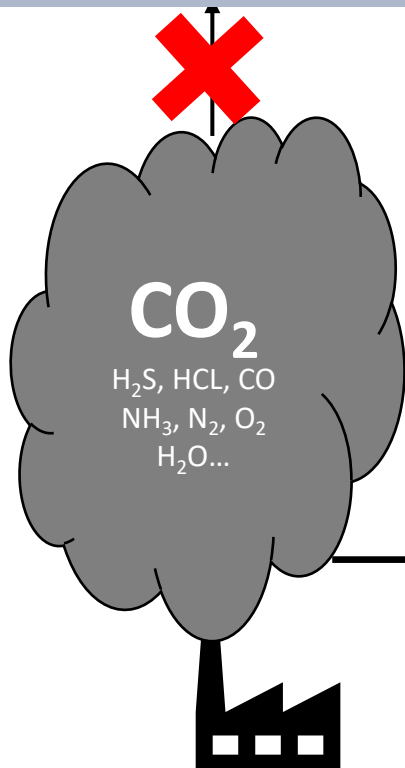
CO₂ VYUŽITÍ
 CO₂ Conversion

CO₂ ZÁCHYT
 CO₂ Capture
 - Pre-combustion
 - Post-combustion
 - Oxy-combustion



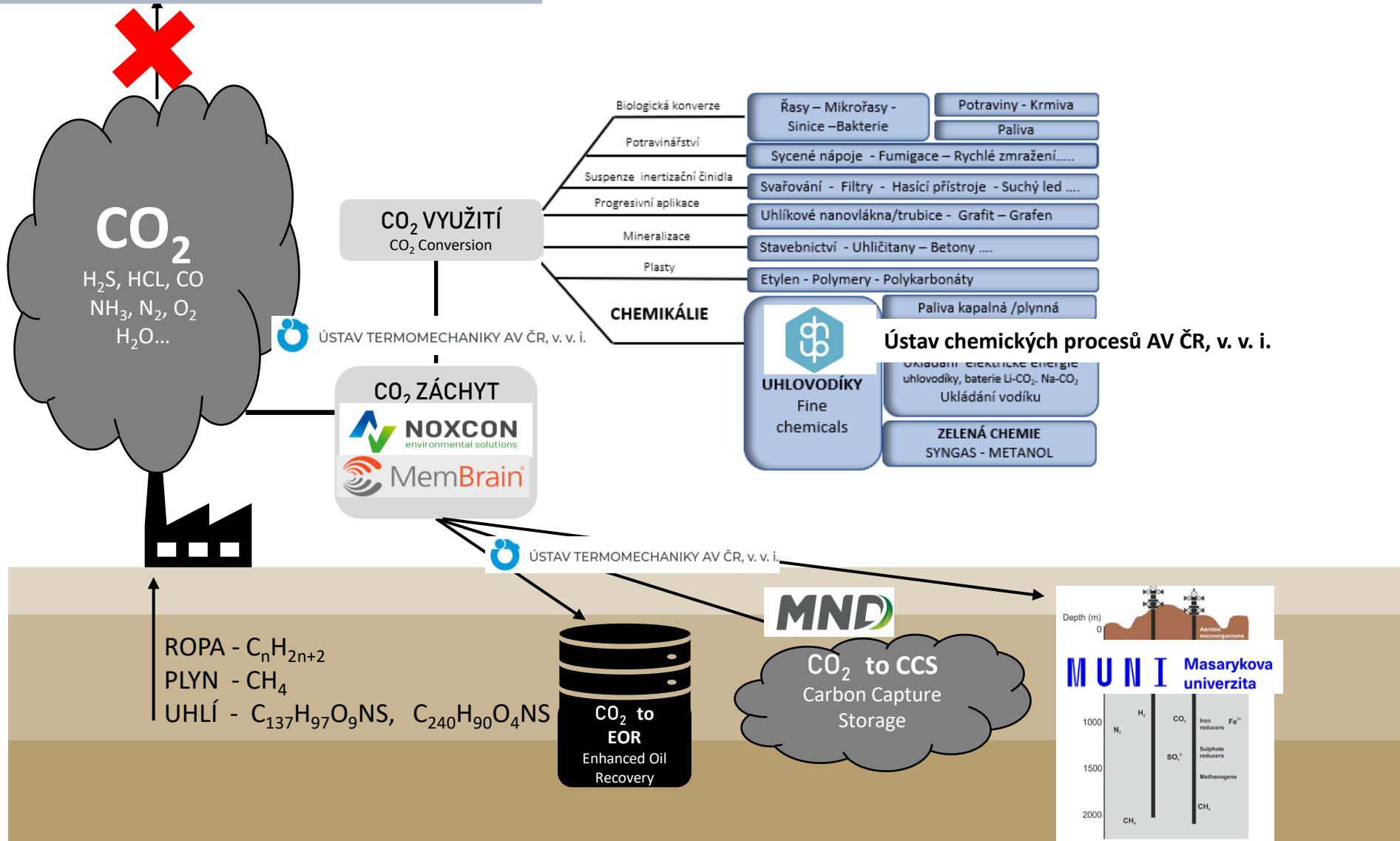
GHG in ATMOSPHERE

CO_2 , CH_4 , N_2O + F-gases - HFC - PFC - SF6 - NF3

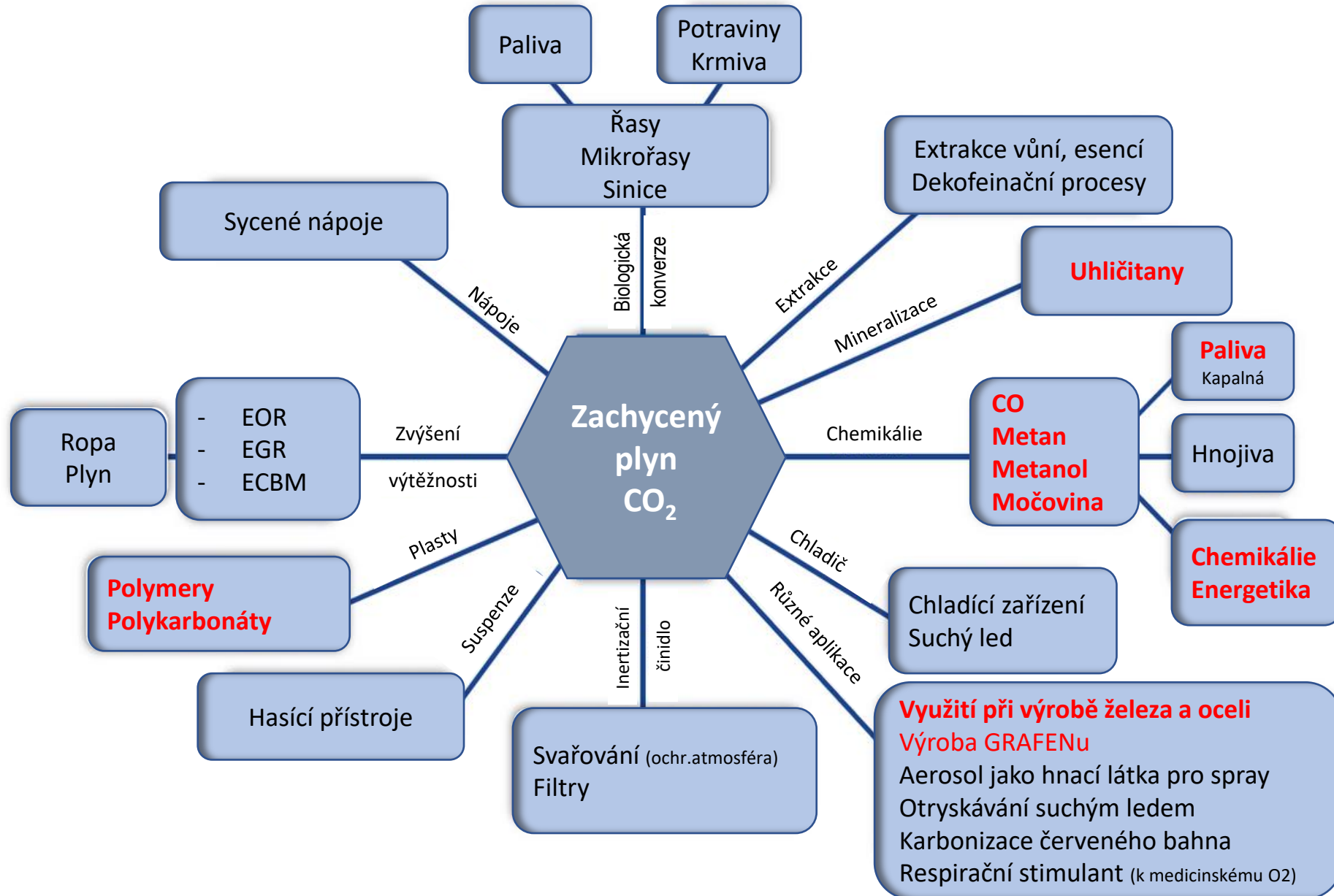


GHG in ATMOSPHERE

CO₂, CH₄, N₂O + F-gases - HFC - PFC - SF₆ - NF₃

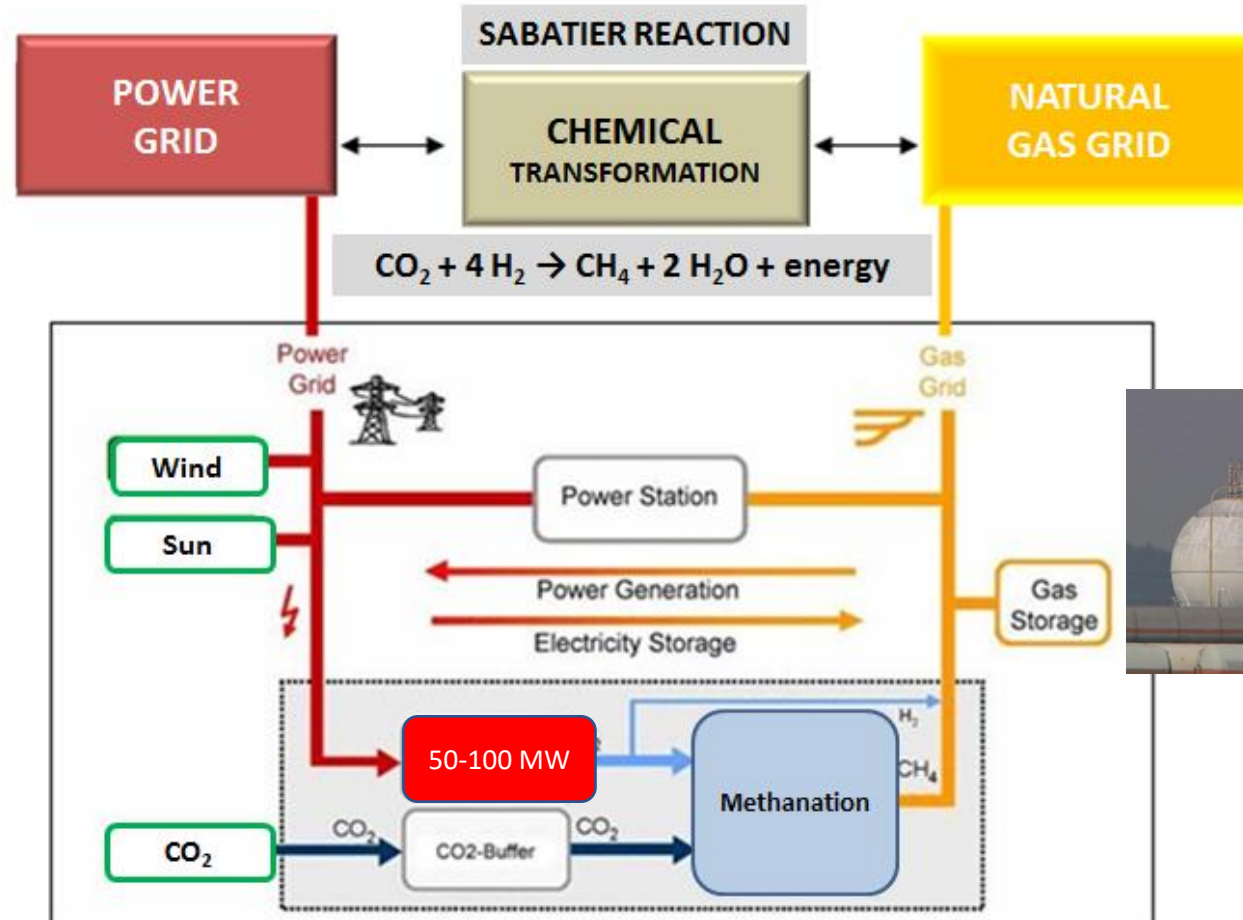


Oblasti využití CO₂ - Prioritní zaměření spolu CO2 Czech Solution Group



Uhlovodíky – vstupní surovina - 20232050

ENERGETICKÝ PRŮMYSL – ENERGY COUPLING



Wilhelmshaven
ELEKTROLYZER 2028
500 MW, 1 GW



February 2020

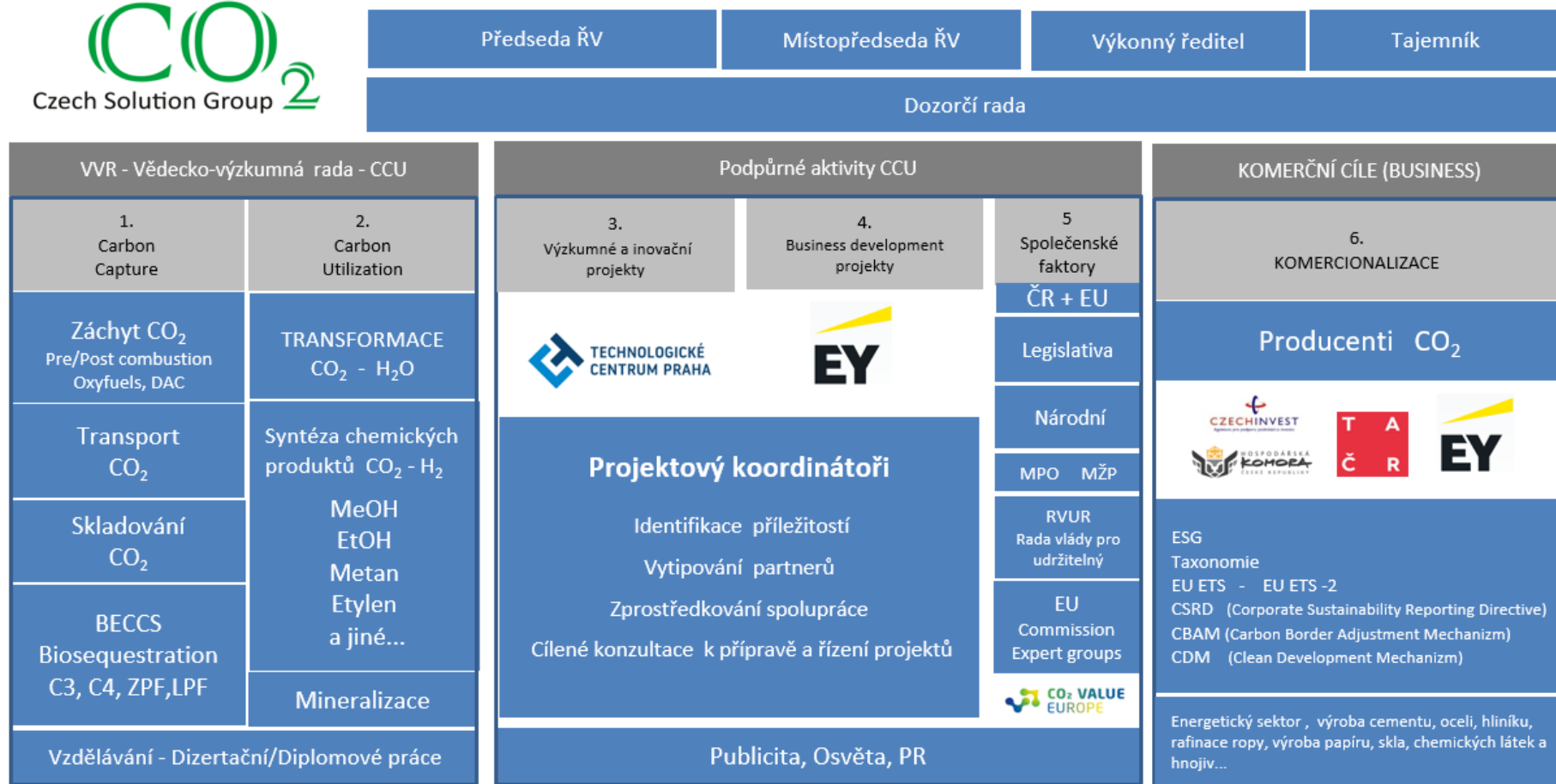
**Sector Coupling
in Europe:
Powering
Decarbonization**

Potential and Policy Implications
of Electrifying the Economy

P2G - všestranná, meziodvětvová technologie
podporuje přechod na OZE a integraci OZE do různých oblastí spotřeby energie

Energie ve formě plynu vyžaduje přibližně stokrát menší objem než voda v přečerpávací stanici.

CO₂ Czech Solution Group structure

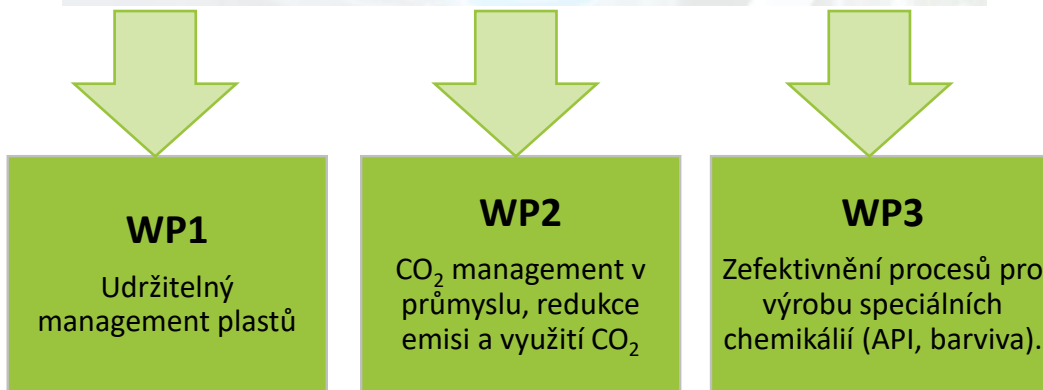
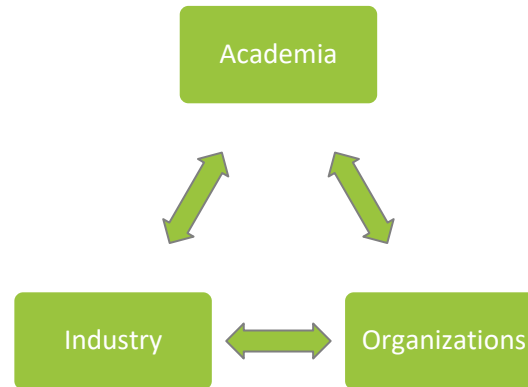


Výzva českým subjektům – vytváříme společně:

ČESKOU NÁRODNÍ TECHNOLOGICKOU PLATFORMU (MPO)
Národní platforma pro CCUS-koordinátor pro rozvoj CCUS ČR (AP CCUS MŽP)
 CID – CLEAR INDUSTRIAL DEAL (EU)



GreenChemForCE



Academic

- Charles University Prague (CZ) - Lead Partner
- University of Ljubljana (SLO)
- Vienna University of Technology (AT)
- Eötvös Loránd University (HU)

Industrial

- SRIMC (HU)
- Zentiva k.s. (CZ)
- VTL GmbH (AT)

Organisations

- CCIS (SLO)
- SCHP CR (CZ)

+ 6 associated partners

Green Chem ForCE

WP1

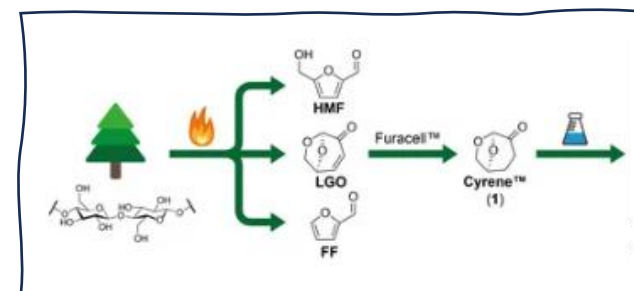
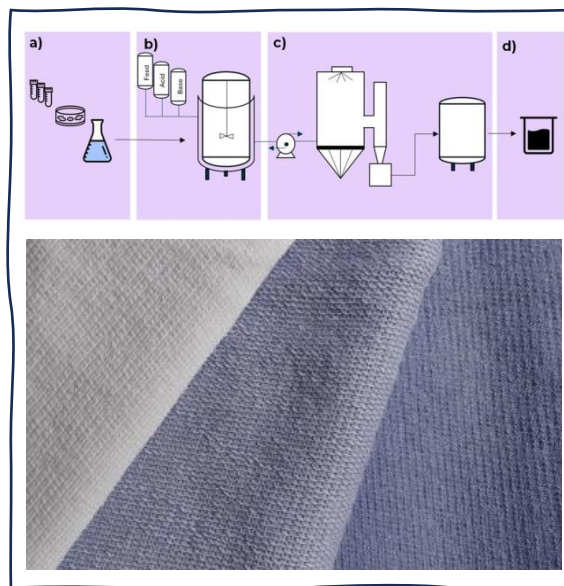
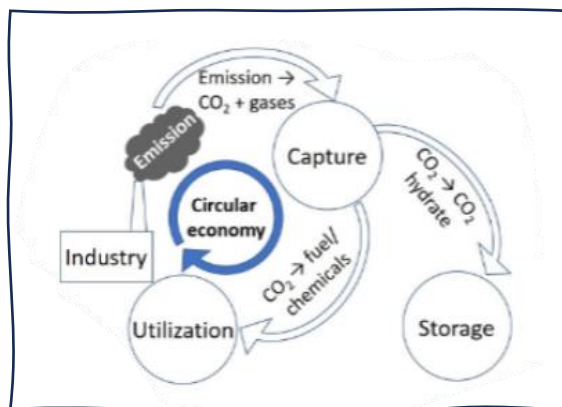
Udržitelný management plastů

WP2

CO₂ management v průmyslu, redukce emisi a využití CO₂

WP3

Zefektivnění procesů pro výrobu speciálních chemikálií.



CO2 Czech Solution Group. z.s.



IČO 11641592



ADRESA: Rubeška 393/7, Praha 9 – Vysočany, 190 00 Praha

KONTAKTY:

Ing. Leoš Gál
leos.gal@seznam.cz
mobil 00420-736 505012

Ing. Petr Břenek
petr.brenek@pgpt.cz
mobil 00420-775 113349

Ing. Jaroslav Suchý
jaroslav.suchy@schpcr.cz
00420-724 809 545

Propojení vědy a praxe

prof. Ing. Milan Pospíšil, CSc.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, rektor

Propojení vědy a praxe

Milan Pospíšil



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

Základní informace o VŠCHT Praha

- Technická univerzita výzkumného charakteru s orientací na chemické technologie, materiálový výzkum, potravinářství, biochemii, biotechnologie, energie, ŽP
- 4 fakulty + Technopark Kralupy (pracoviště CirkTech v Čížkovicích – poloprovodní termo-chemický reaktor)
- 4 000 studentů, 1 600 zaměstnanců, 20 % z celkového počtu studentů tvoří doktorandi
- Rozpočet 2,7 mld. Kč → 30 % příjmů ze vzdělávání, 65 % příjmů z výzkumu, 5 % ze spolupráce s průmyslem
- Z hlediska kvality výzkumu na VŠ hodnocení „A“
- Zakládající člen Asociace výzkumných univerzit ČR

R&D aktivity v oblasti dekarbonizace

- Vývoj nízkoemisních technologií výroby a konzervace energie (H_2 technologie, palivové články, baterie)
- Studium a optimalizace technologií na zpracování odpadního CO_2 (elektrochemické/chemické reakce, pyrolýza, transformace na CO/H_2)
- Vývoj nových katalyzátorů umožňujících snížit energet. náročnost a zvýšit výtěžky chemických syntéz
- Ukládání nadprodukce energie do chemické vazby (dlouhodobé skladování energie)
- Optimalizace separačních a sorpčních metod pro zkoncentrování a čištění odpadního CO_2

Možnosti spolupráce s průmyslem

- Nutno nabídnout komplexní řešení technologických problémů → propojení pracovišť více VŠ a ústavů AV ČR)
- Možnost zapojení doktorandů do výzkumu → dobrý poměr cena – výkon, forma průmyslového doktorátu
- Spolupráce optimálně formou kolaborativního výzkumu → partneři se podílí na formulaci výzkumného záměru a nesou rizika za dosažení výsledků, práva k duševnímu vlastnictví rozdělena úměrně jejich podílu na řešení → nehrozí riziko nedovolené podpory dle Rámce
- Chybí disponibilní rizikový kapitál pro financování tzv. upscalingu výsledků výzkumu z TRL 3-4 na TRL 6-7 → mimo možnosti VŠ, riziková operace pro firmy

CCU a uplatnění v praxi - Case Study

Ing. Petr Břenek

CO2 Czech Solution Group, předseda řídicího výboru

prof. Ing. Milan Pospíšil, CSc.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, rektor

Ing. Jan Gemrich

Svaz výrobců cementu, výkonný tajemník

Ing. Vojtěch Kincl

Vápenka Čertovy schody, technický ředitel

CCU a uplatnění v praxi → Case Study ←

Petr Břenek



Milan Pospíšil



Vojtěch Kincl

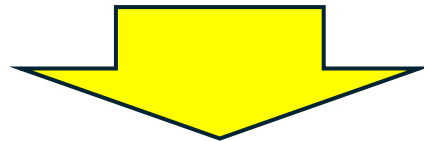


Jan Gemrich



Současný stav

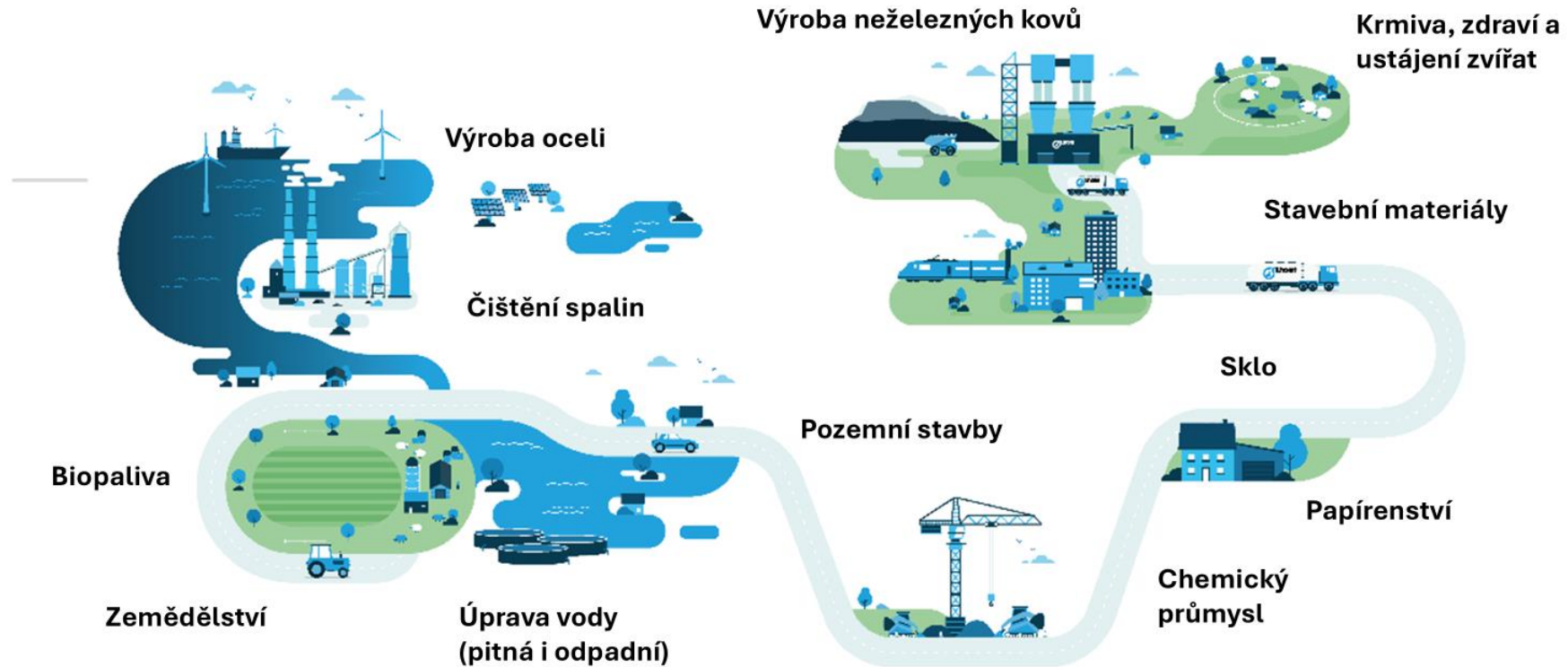
- V ČR výroba stavebních hmot na bázi vápna a cementu emituje ročně **3,6 mil. tun CO₂**
- **Z CHEMICKÉHO PRINCIPU** výroba vápna a cementu **VŽDY BUDE** zdrojem emisí CO₂
- Emise CO₂ lze snížit: úsporou energií, použitím OZE / JTE energie, technologiemi CCS (*záchyt a uložení CO₂*), **technologiemi CCU** (*záchyt a využití CO₂*)



Příprava pilotního projektu CCU na ověření možností využití emisí CO₂ pro výrobu vhodných chemických produktů s přidanou hodnotou.

Výroba vápna - emise CO₂

VÁPNO JE V NAŠEM KAŽDODENNÍM ŽIVOTĚ NEZBYTNÉ



Lhoist Central Europe
Vápenka Čertovy schody a.s.

Vápno a vápenec hraje v našem každodenním životě zásadní roli. Je velmi důležité zajistit správnou kvalitu a množství v rámci ČR.

Výroba vápna - emise CO₂

VÁPNO JE V NAŠEM KAŽDODENNÍM ŽIVOTĚ NEZBYTNÉ



Naše společná výzva: Procesní CO₂

– CaCO₃
Vápenec

Vápenná pec: >850°C

CaO + CO₂
Vápno

Řešitelné

CO₂ z výpalu

Nevyhnutelné

Procesní CO₂

Řešení:

- Energetická účinnost
- Změna paliv

1,2 t CO₂
na 1 tunu CaO*

Řešení:

- Zachytávání a ukládání uhlíku
- Zachytávání a využívání uhlíku

LEVEL BLUE®
SUSTAINABLE.
IMPACT.
NOW.

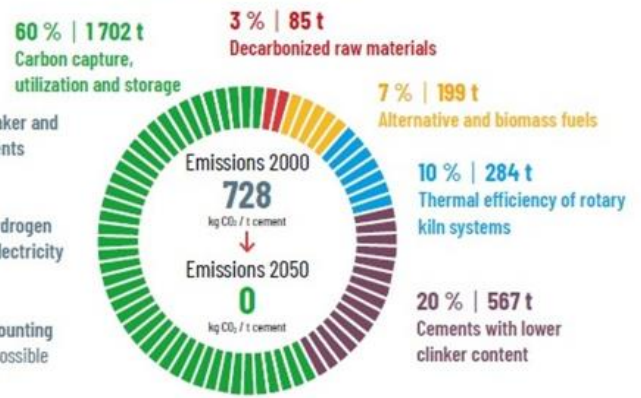
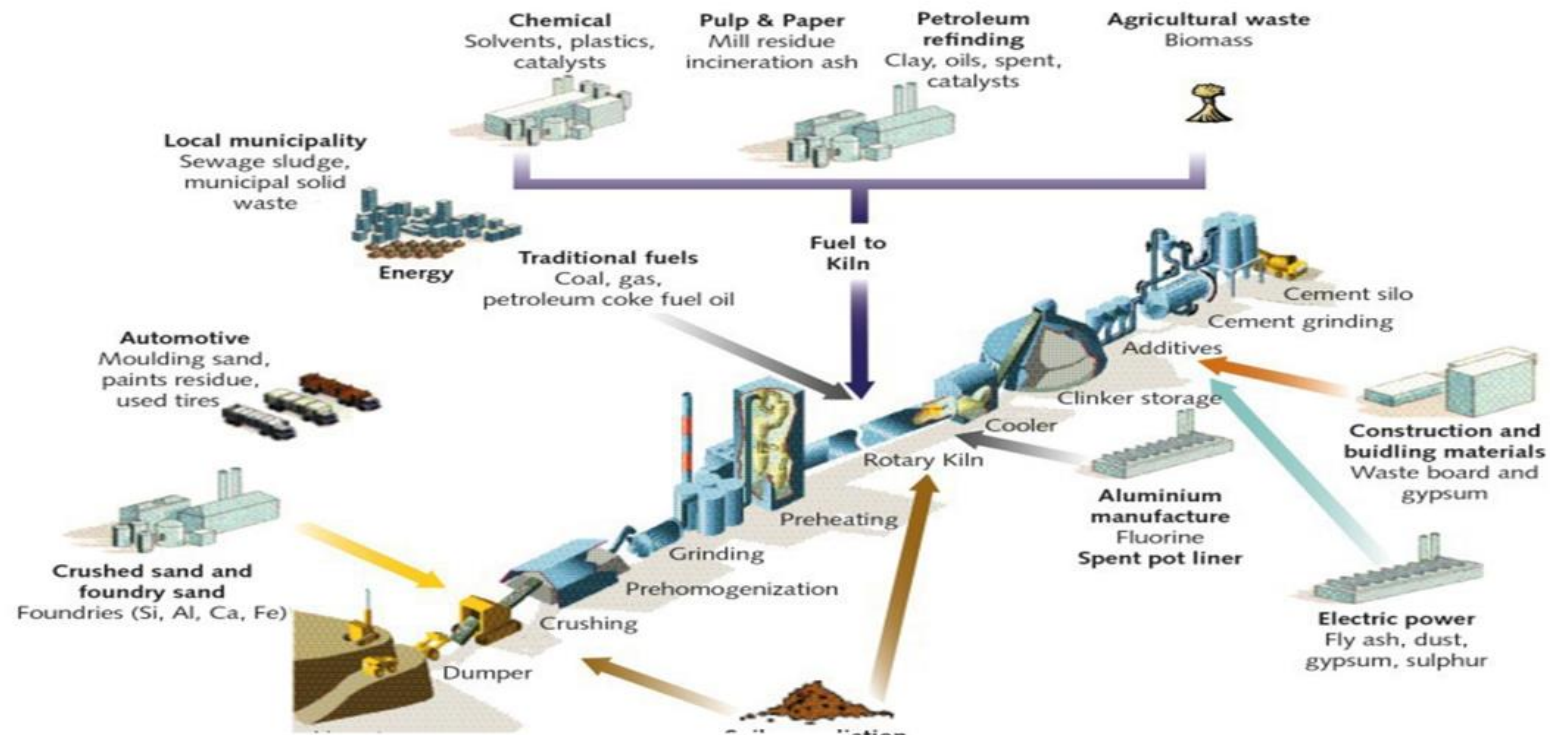
LEVEL GREEN®
SUSTAINABLE.
IMPACT.
AHEAD.

*) Based on GHG Protocol Scope 1, 2 and 3 upstream (Lhoist EU Average)

Lhoist Central Europe
Vápenka Čertovy schody a.s.

Vápno a vápenec hraje v našem každodenním životě zásadní roli. Je velmi důležité zajistit správnou kvalitu a množství v rámci ČR.

Výroba cementu - emise CO₂



- New types of clinker and alternative cements - in research
- Low-emission hydrogen and renewable electricity - in monitoring
- Carbonation accounting - not yet legally possible

Výroba cementu - emise CO₂



Making low carbon cement

Part 1 - the cement industry's internal measures

Raw materials

The largest source of CO₂ emissions occurs during the decomposition of the limestone component of raw material mixture in a rotary kiln. The use of decarbonized raw materials to prepare the raw material mixture is a potential source of minor emission savings. Waste materials and by-products from other industries can be used to replace limestone to the extent of approx. 5 wt.%. Examples of such materials include recycled cement stone from concrete at demolition sites, flukized fly ash, certain types of colored slag, or waste lime. The potential of CO₂ emission reduction by this substitution by 2050 is approx. 1-3% relative to 2024.

Clinker and improved thermal efficiency of rotary kiln systems

Clinker is a key basic commodity of the cement industry in the EU Emissions Trading System (EU ETS) for greenhouse gas allowances. Without a doubt, Portland siliceous clinker is currently the most advanced and indispensable component of all cements in use. The process of calcination at high temperatures and the subsequent cooling produce clinker minerals that, when mixed with water, ensure a hydration reaction, which forms the basis for the setting and hardening of cement. This ensures the strength and durability of concrete structures.

Reduction of greenhouse gas emissions in cement and concrete production

International climate goals of the Green Deal, Fit for 55 and Carbon Border Adjustment programs require for the production and use of cement to be climate neutral by 2050.



There are additional emission savings along the cement value chain. The use of alternative fuels in the clinker production and the use of alternative fuels in the clinker production and the use of alternative fuels in the clinker production.



svaz.cem.cz

Decarbonization of cement production

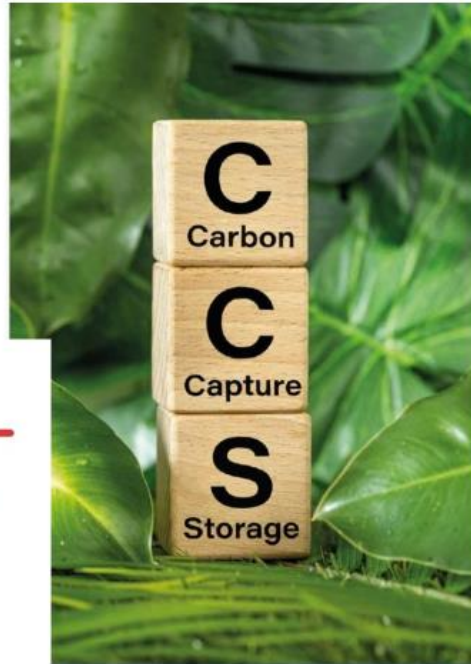
Cement industry climate programs are accompanied by tangible steps to implement the Net Zero Industry Act together with the Carbon Border Adjustment Mechanism necessary for the issuance of the Inflation Reduction Act for Carbon Capture and Storage.



The decarbonization of cement production is a complex task that requires a combination of various technologies and measures. The use of alternative fuels in the clinker production and the use of alternative fuels in the clinker production.



svaz.cem.cz



Part 3 - Carbon Capture and Storage

Carbon capture storage and utilization (CCSU) is a collection of technologies focused on capturing CO₂ at its source, processing and transporting it, and subsequently storing it permanently in a suitable natural geological structure on land (onshore) or at sea (offshore). In the case of the utilization technology, the captured CO₂ is envisaged to be used for further industrial processing, such as the production of synthetic fuels or even for mineralization, which can be applied in the building materials industry. CO₂ capture at the source is achieved through various complex technologies. For cement plants, "post-combustion capture" or "pre-combustion capture" methods are being considered. The installation of this technology is both capital- and energy-intensive, requiring co-financing from the operator, the national government and the European Union, with an estimated investment model of 5-8 billion CZK.

After the CO₂ capture, the concentrated gas is dehydrated and compressed for efficient transportation. Dehydration is essential to prevent corrosion and the formation of hydrate crystals, which can clog transport systems under high pressure. CO₂ is then transported to a site selected for permanent storage or further industrial use. Depending on the volume of the captured gas, transportation in the Czech Republic is expected to occur by rail, road or pipeline (CO₂ pipeline).

Transport by tank trucks or rail can be used for CCUS/CCS pilot projects, but full-scale industrial transport will most likely require pipeline, either by upgrading parts of the existing network or by building new pipeline systems for CO₂ transport. CO₂ will be transported either directly to storage sites or to so-called hubs, where it will be gathered for further distribution. Development of such a hub in south-eastern Moravia is the subject

of the current European CORE4 project, funded by the Horizon program with participation of CCS, MIND and UNGECO. CO₂ storage represents additional investment and operational requirements.

The principle of CO₂ geological storage involves embedding and permanently retaining it in an existing rock reservoir within suitable deep sedimentary strata. The exceptional compressibility of CO₂ plays a crucial role, as its volume decreases rapidly in depth due to increased pressure and temperature. At the depth of deposition, CO₂ can effectively fill pores in the bedrock. The target rock storage complexes must meet specific criteria, which are currently being analyzed and include the following:

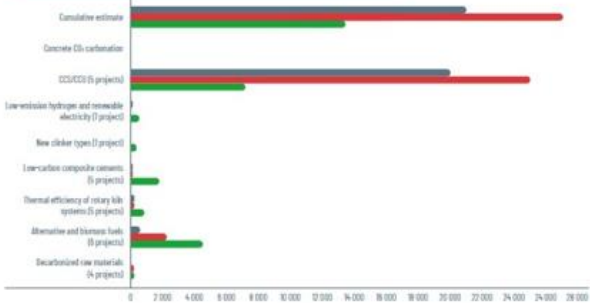
- the reservoir must have adequate area, volume and capacity,
- the rock must have sufficient pore volume to accommodate the CO₂,
- a sufficiently thick layer of impermeable sealing rock, usually clay, must be present above the reservoir to act as a barrier and prevent the backflow of stored CO₂,
- the absence of fresh water, which is preferably reserved as a resource for other uses.

In the Czech Republic, the most promising options are saline aquifers – extensive layers of sedimentary rock containing salt water (brine) – as well as depleted natural hydrocarbon deposits, such as those in the Carpathian system in eastern Moravia and the Central Bohemian Permo-carboniferous Basin. Additionally, CO₂ storage in and around various types of igneous rock is being considered. Further exploration at the drilling, geophysical and geochemical levels are essential to advance these prospects.

At the same time, attention should be given to integrating the Czech Republic and its pipeline network into the planned and developing CO₂ pipeline system for storage under the seabed.

CSO

Decarbonization projects and investments



Investments 2024-2030	21 090 (mil. CZK)
Investments 2031-2040	27 783 (mil. CZK)
Investments 2024-2030	15 415 (mil. CZK)

Výroba cementu - emise CO₂



Norcem – Northern Lights
investice Norska 25 mld. norských korun



Slite - Švédsko
investice Švédska 371 mil. švédských korun

UK – Industrial Decarbonization Challenge;

F – Stratégie nationale à faible émission de carbone

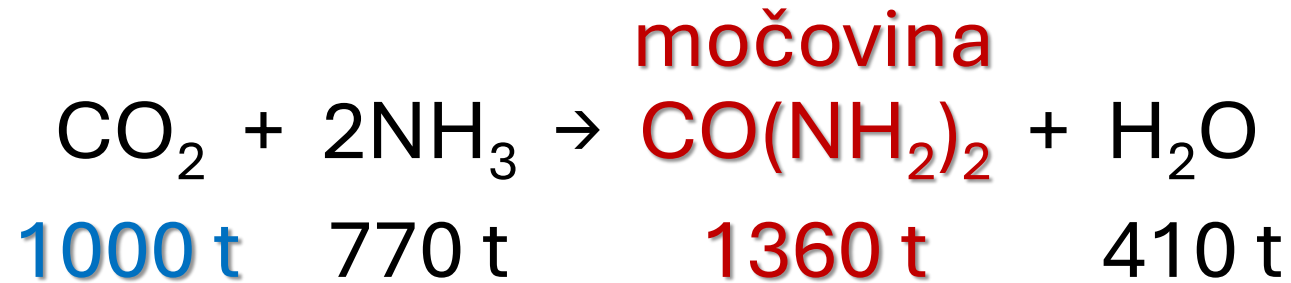
D - Technologien für den ökologischen Wandel

Parametry pilotního projektu CCU

- Racionální velikost projektu → **3 – 5 kt CO₂/rok**
- **Kombinované technologické řešení**: separace a čištění CO₂, transformace CO₂ na syngas, syntéza finálních produktů na bázi C – H - O
- Racionální se ukazuje **kontejnerové uspořádání**
- Optimalizace jednotlivých technologických kroků s cílem **nastavit ekonomicky udržitelný provoz** (bez nutnosti subvencí)
- **CAPEX formou vhodného dotačního nástroje**
- **Spolupráce akademické a průmyslové sféry**

Přímé zpracování emisí CO₂

Výroba močoviny reakcí s amoniakem

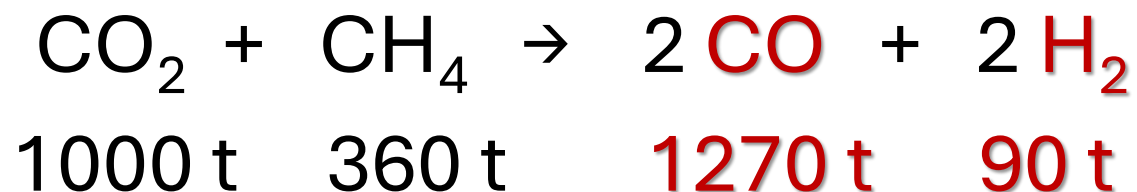


- průmyslově dobře zvládnutá technologie (tzv. *Bosch–Meiser reakce*)
- nutno zajistit čistotu vstupního CO₂
- nutno vybudovat čpavkové hospodářství
- otázkou je poptávka po močovíně

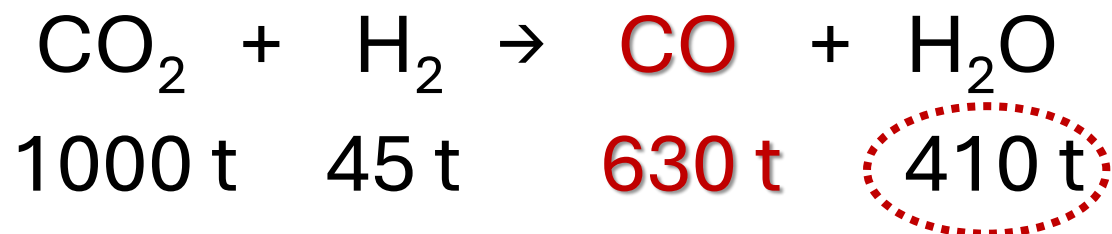
Primární transformace emisí CO₂

Emise CO₂ je nutno transformovat na CO (nebo i H₂)

A. Reakce s metanem (suchý reforming)



B. Reakce s vodíkem



C. Co-elektrolýza s vodní parou

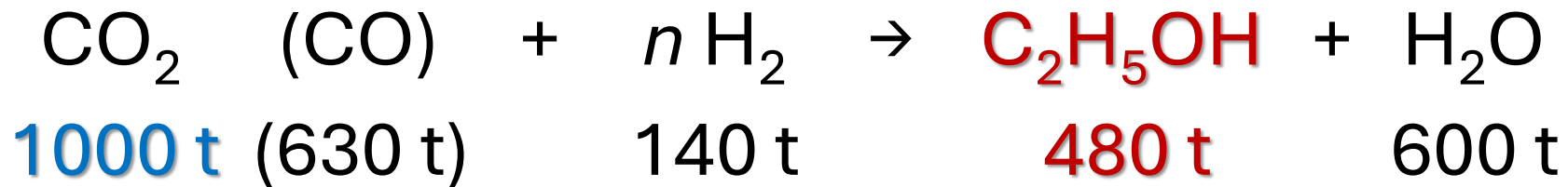
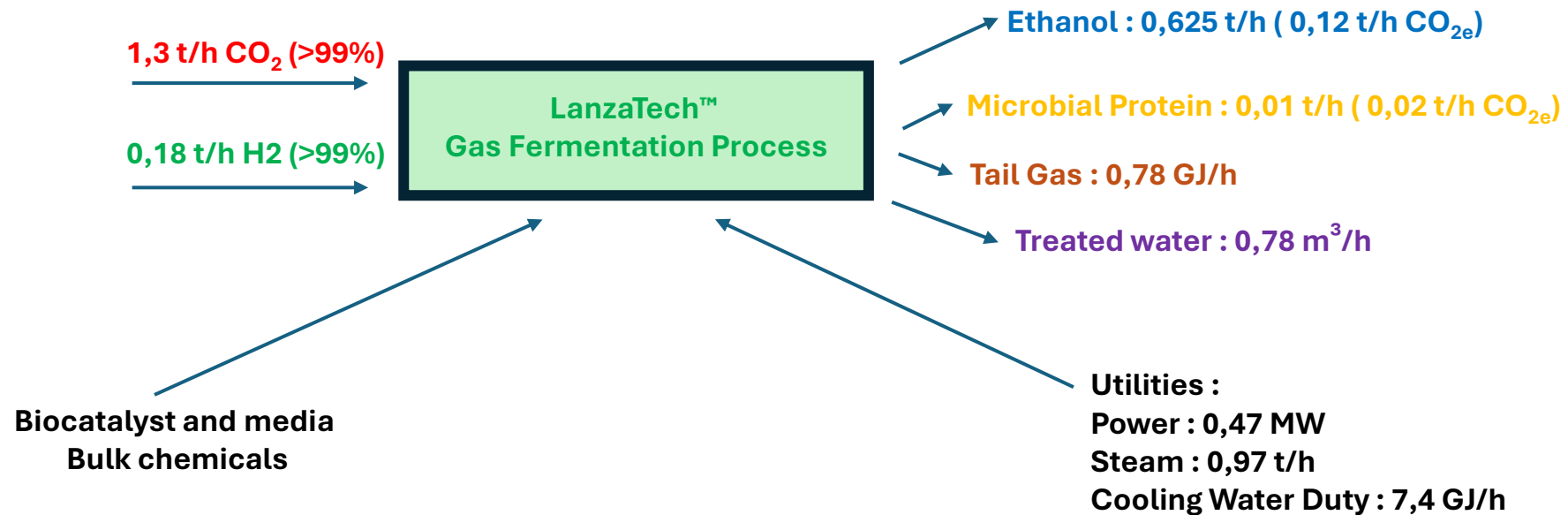


Primární transformace emisí CO₂

- Elektrolytická výroba H₂ je energeticky náročná
1 t H₂ = 55 MW_{el.en.} + 9 t H₂O
- Suchý reforming je již komerčně dostupný
(Linde/BASF, Paul Wurth, CHIYODA Co.)
- Výběr vhodné technologie pro čištění a zkoncentrování CO₂ → *sušení, odprášení, desulfurizace, odstranění NO_x, absorpce / membránové technologie / katalytické procesy*
- Vyrobený CO ve směsi s H₂ je vstupní surovinou pro *syntézu finálních produktů s vyšší přidanou hodnotou* (alkoholy, uhlovodíky)

Fermentační výroba etanolu

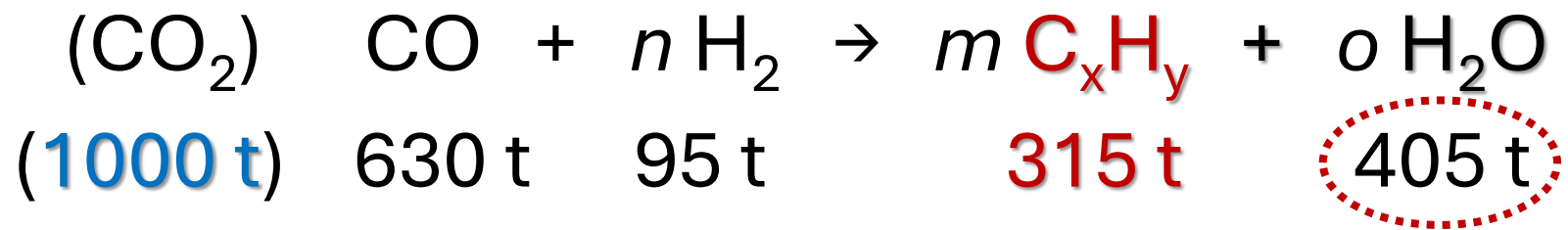
Case Study : CO₂ + H₂ for 5,000 tpa ethanol capacity



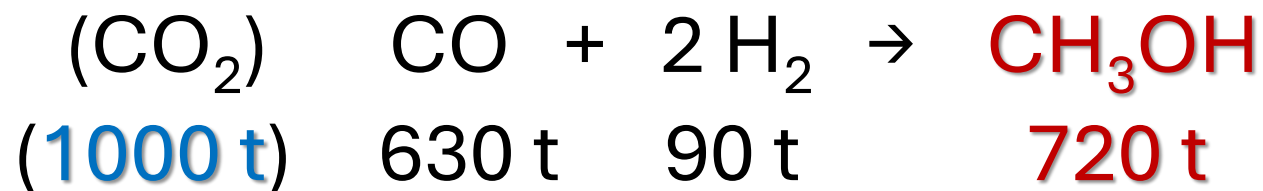
(provozní bilance)

Fischer-Tropschova syntéza

A. Výroba uhlovodíků



B. Výroba alkoholů (metanolu)



- průmyslově velmi dobře zvládnutá technologie
- výhodnější je syntéza alkoholů bez produkce H_2O
- je třeba upravit poměr $\text{CO} / \text{H}_2 \rightarrow$ **přidat vodík**

Závěrečný souhrn

- **Koncept CCU pro zpracování emisí CO₂ z výroby vápna / cementu je technicky schůdný** jako kombinace kroků čištění/zkoncentrování plyných emisí, transformace CO₂ na CO (+H₂) a finální syntézy produktů s přidanou hodnotou (alkoholy)
- **Technologie** pro jednotlivé kroky průmyslového zpracování emisí CO₂ **jsou komerčně dostupné**
- Bude nutno pilotně optimalizovat a ověřit propojení jednotlivých kroků procesu CCU především z hlediska jeho ekonomické udržitelnosti (OPEX bez potřeby dotací) → **možnost nastavení optimální finální syntetické koncovky dle situace na trhu**

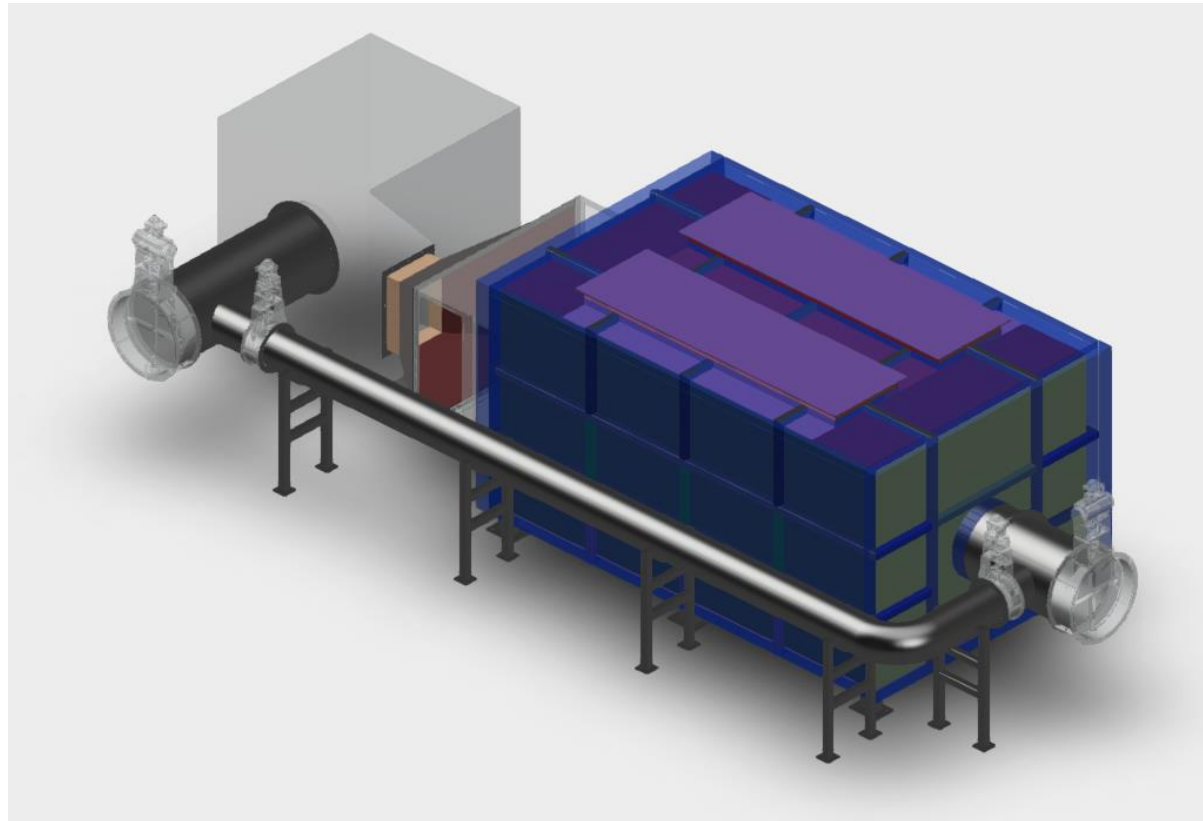
Carbon and NOx capture from Industrial emissions

Thomas Nagl

Filcom Umwelttechnologie, CEO



CO₂/NO_x Capturing, Storage and Utilization

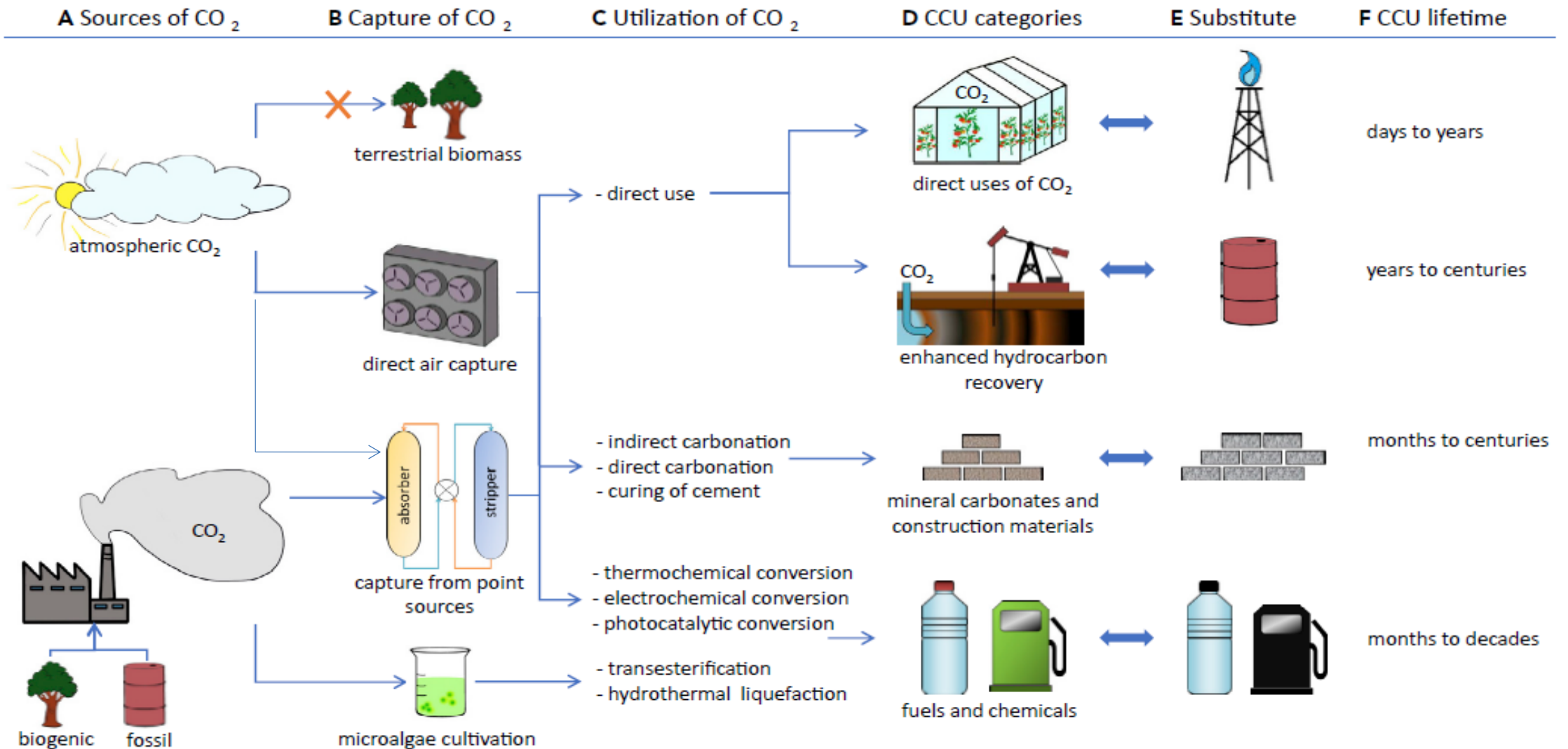


Company presentation



- **Noxon environmental solutions GmbH is a Start Up company but with more than 90 years experience in the field of air filtration, gas capturing, gas measurement**
- **Located near Linz, Austria**
- **Measurement equipment on highest technical level**

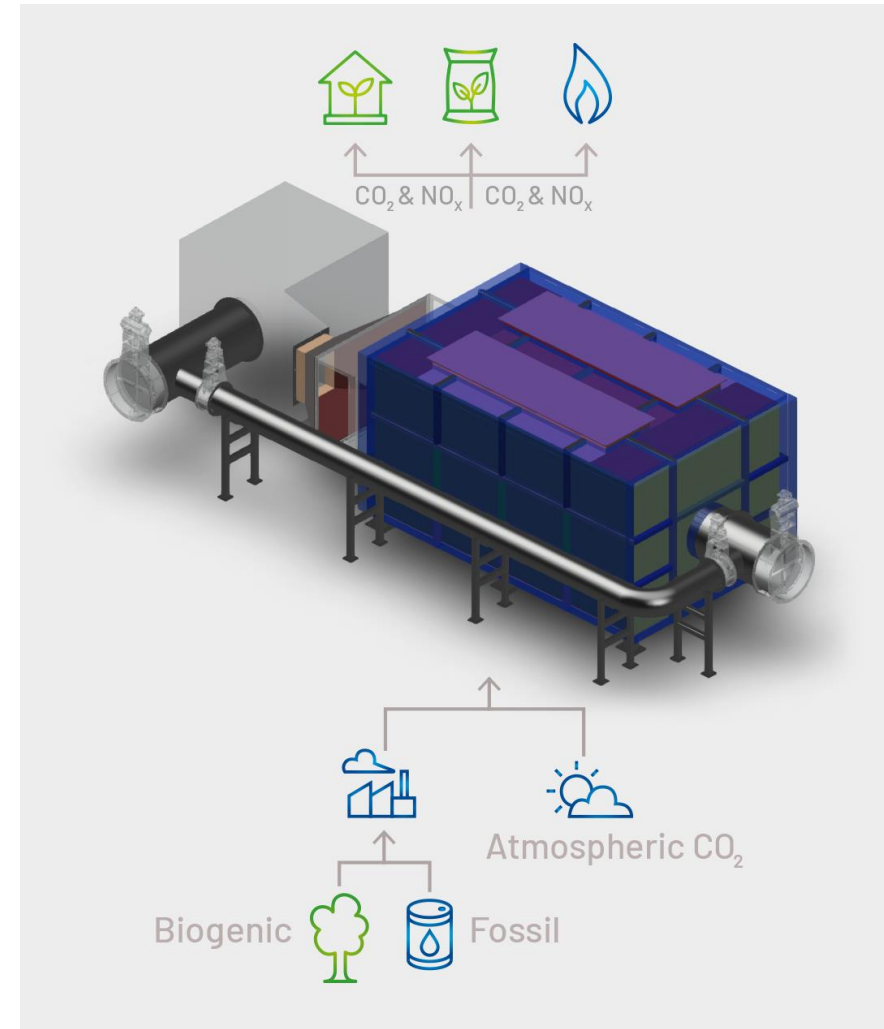
Big Picture CO₂ Capture & Utilization (CCU)



Why NOXCON?

Noxon provides more than CO₂ capturing. We offer solutions capturing NO_x, which can be converted into the precious end product Nitric Acid.

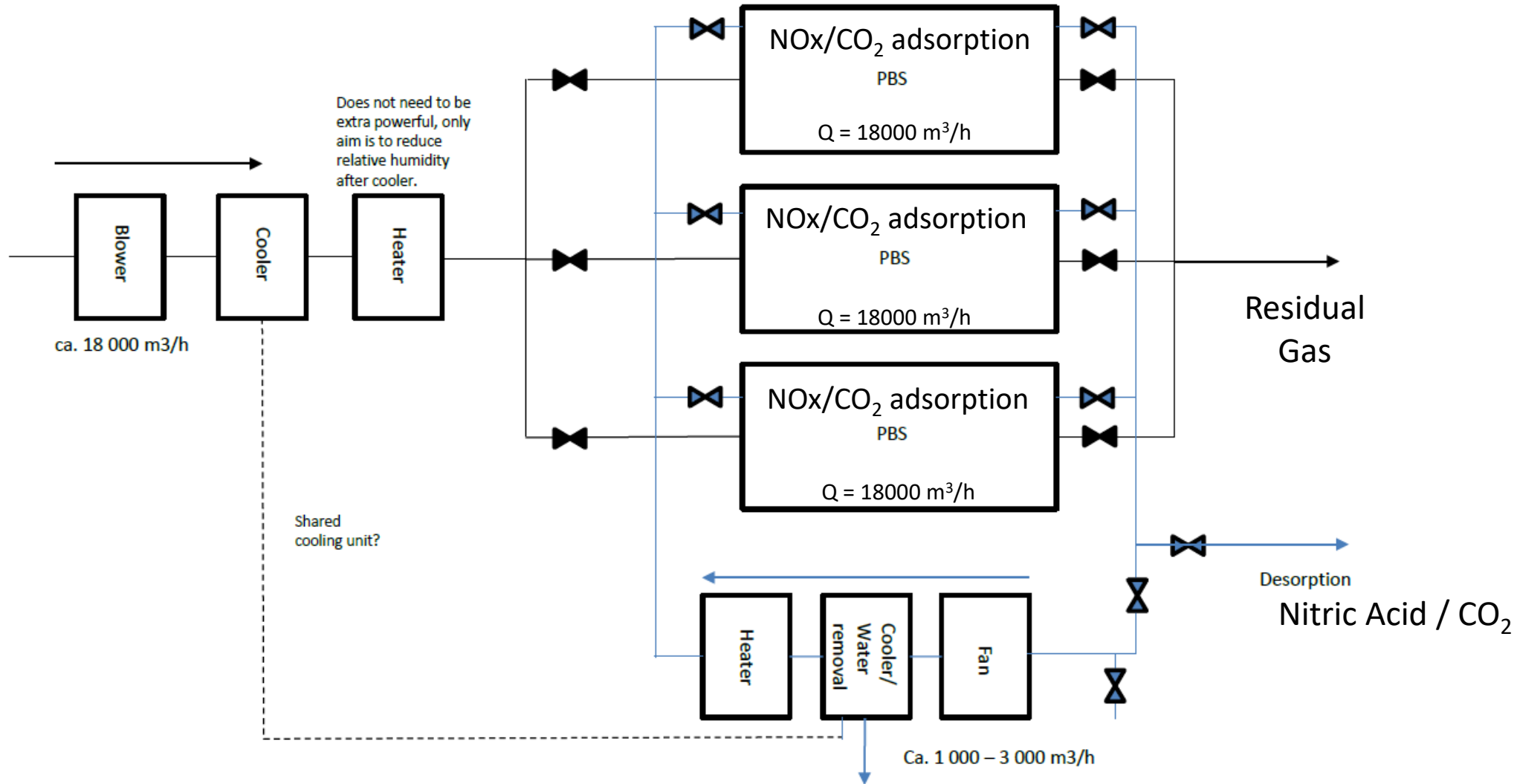
Our promise? We can provide a proven solution today. No lab testing, no concepts... We do capture in practice!



How it works



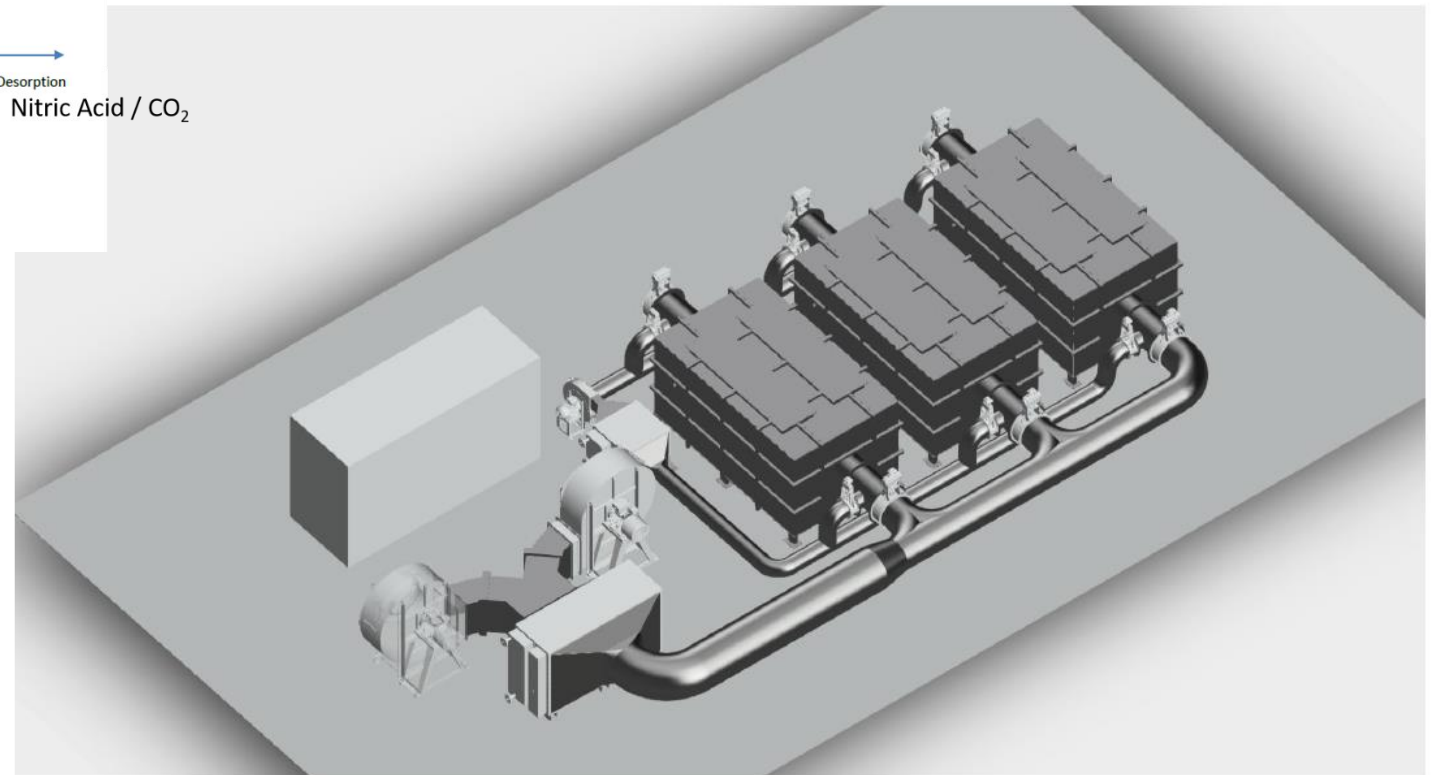
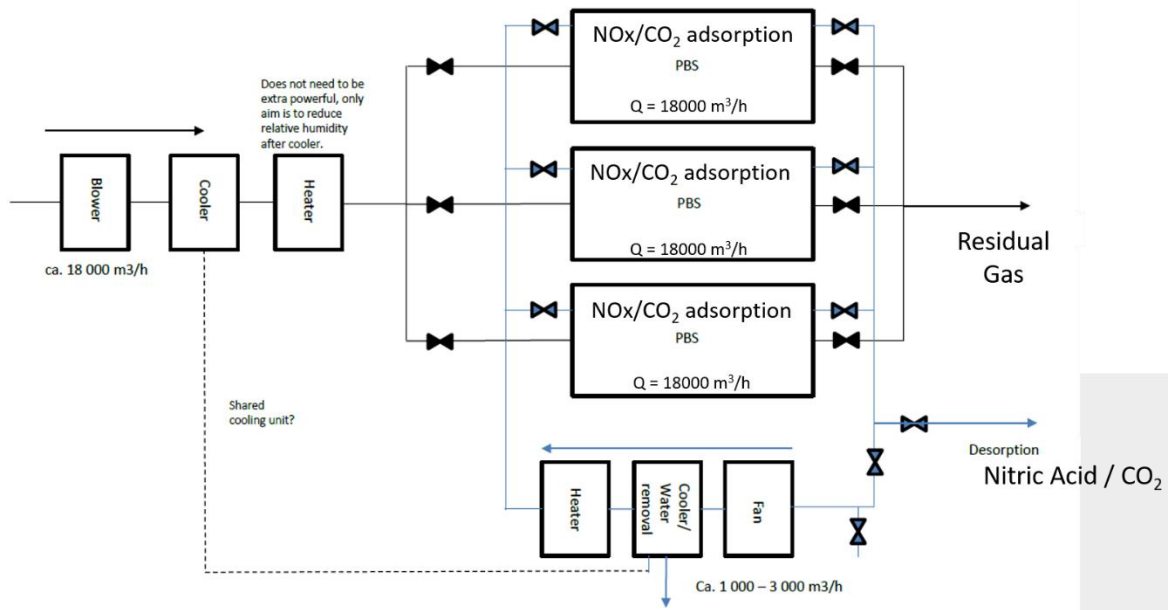
NOXCON
environmental solutions



How it works



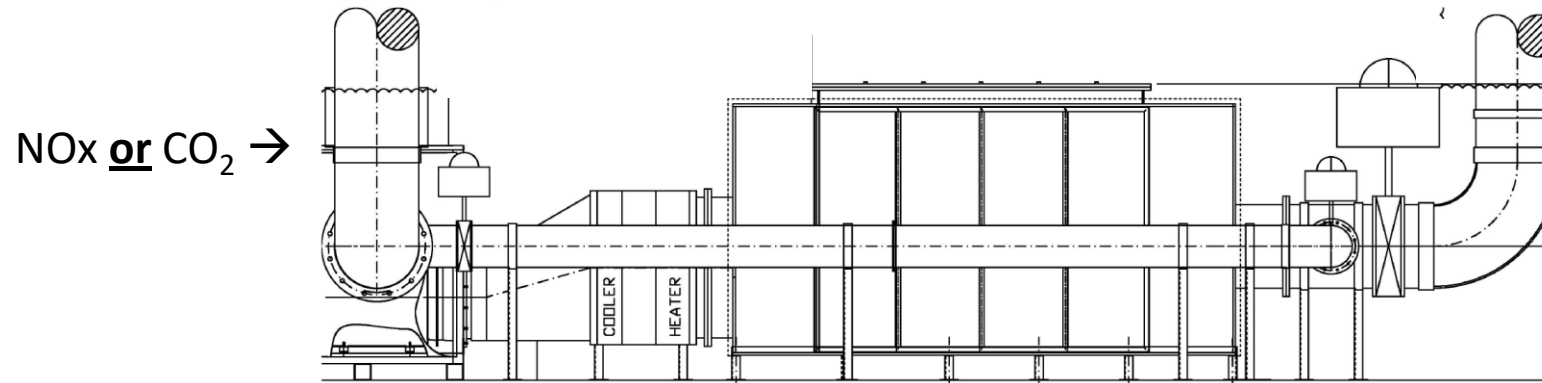
NOXCON
environmental solutions



How it works



NOXCON
environmental solutions



Processing:

- Usage in Greenhouse applications
- Production of Nitric Acid

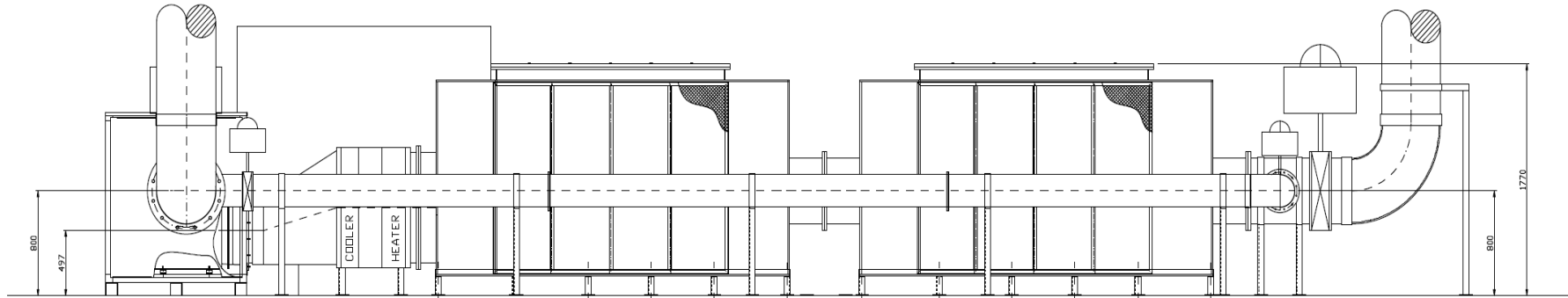
Advantages of the system:

- Variable sizes
- Low energy consumption
- Independence
- Direct connection to exhaust air



How it works

NOx and CO₂ →



Processing:

- Usage in Greenhouse applications
- Production of Nitric Acid

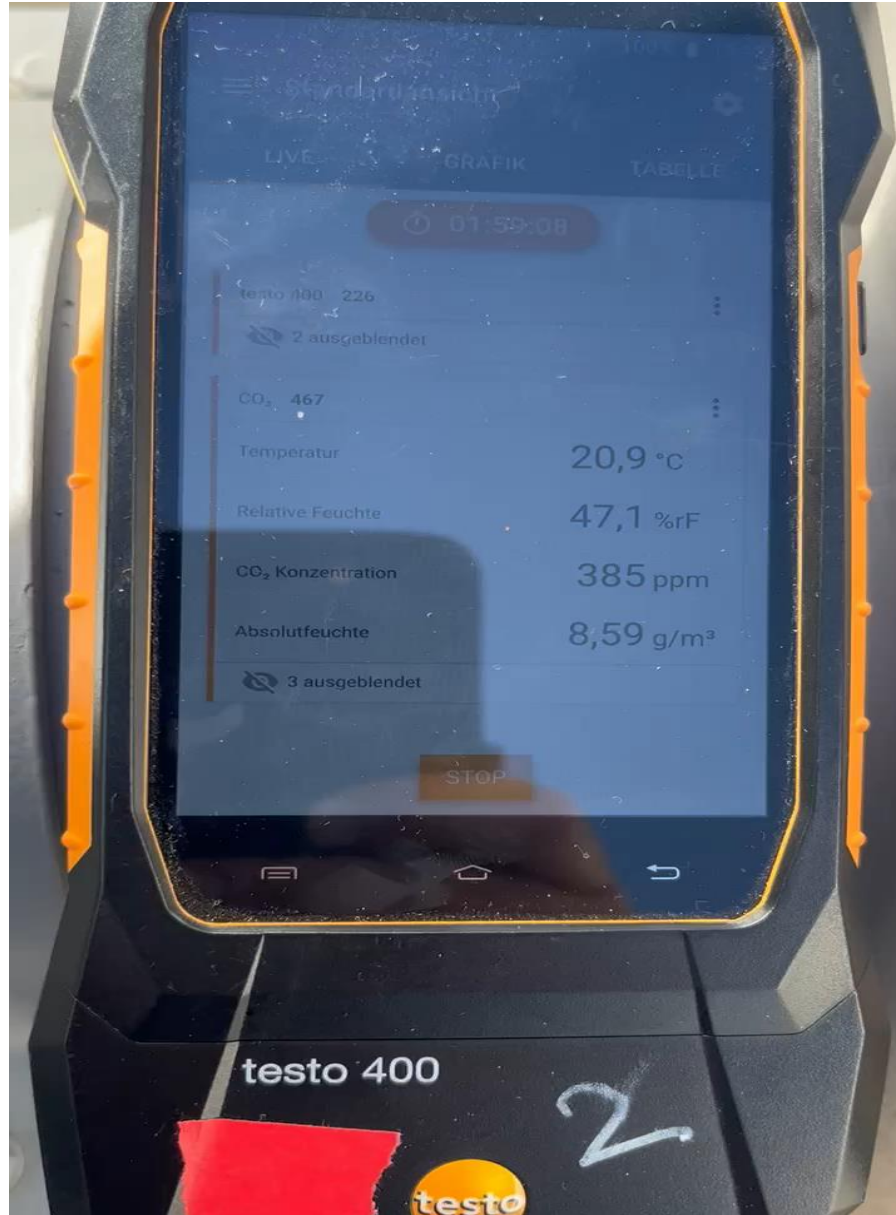
Advantages of the system:

- Variable sizes
- Low energy consumption
- Independence
- Direct connection to exhaust air



Efficiency of the System

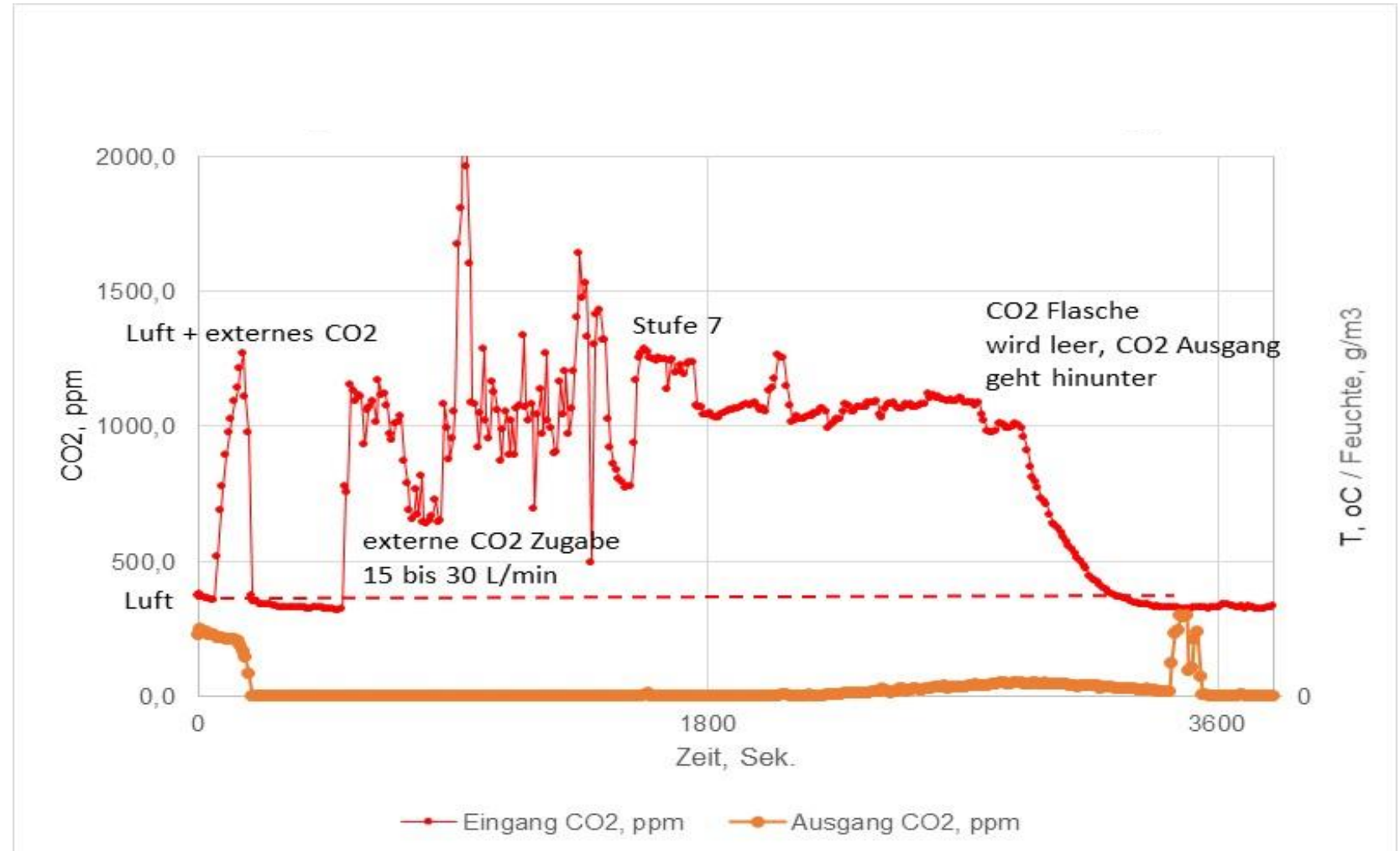
Measurement at the air outlet of the unit



NOXCON
environmental solutions

Efficiency of the System

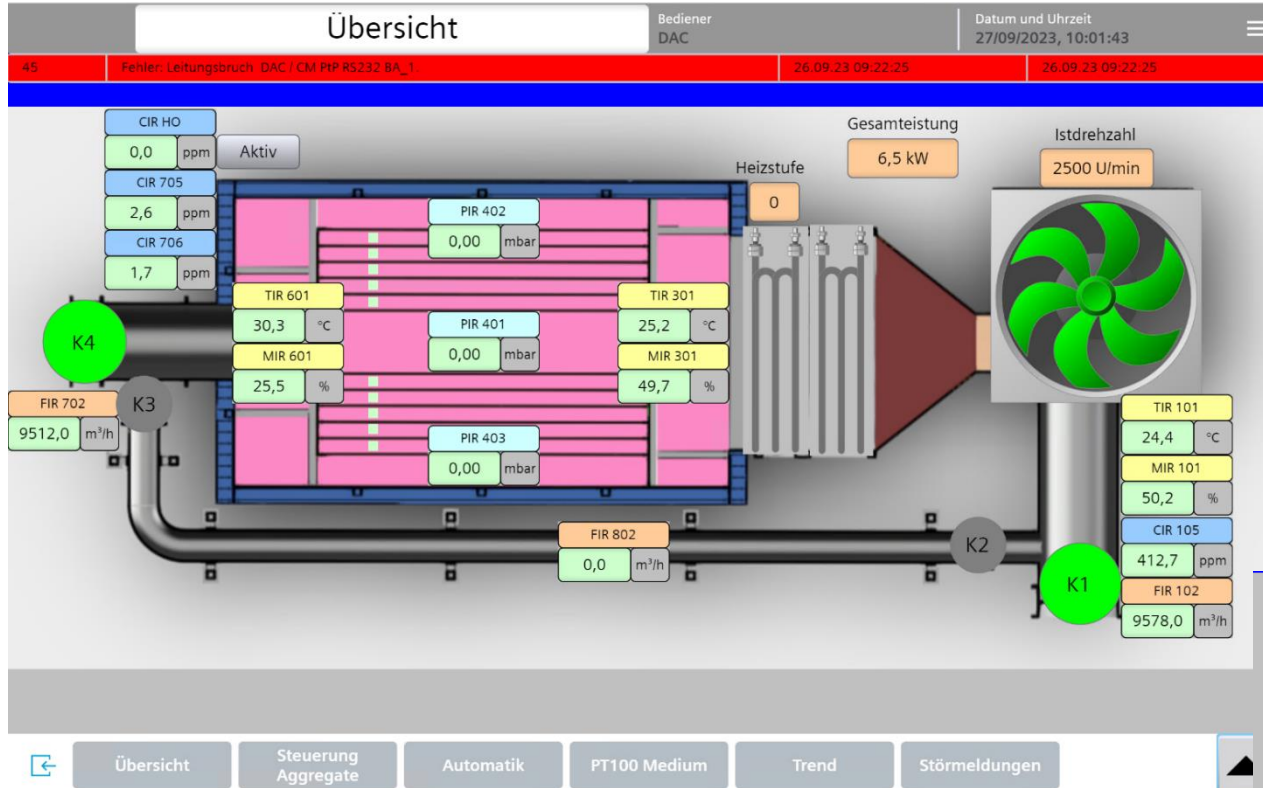
No loss of the efficiency
even at higher inlet
concentrations



Automation



NOXCON
environmental solutions



<p>Adsorption (K1 & K4 offen, K2 & K3 geschlossen)</p> <p>Drehzahl: 40 % 900 U/min</p> <p>Kühlung: Aktiv 4°C</p> <p>CIR706: 390 Aktiv 0 ppm</p> <p>TIR412: 40,0 Aktiv 0 °C</p> <p>Time: 00:02:00 Aktiv</p>	<p>Automatikbetrieb</p> <p>Adsorption: 0</p> <p>Desorption: 0</p> <p>Ausblasen: 0</p> <p>Abkühlen: 0</p> <p>Standby: 0</p> <p>Start / Stop</p>	<p>Ausblasen (Ausblasen: K1 & K2 & K4 offen, K3 geschlossen; Absaugen: K2 & K3 offen, K1 & K4 geschlossen)</p> <p>Drehzahl: 20 % 900 U/min</p> <p>Absaugen: Aktiv Vacuum</p> <p>Heizstufe: 0 9</p> <p>CIR706: 0 Aktiv 0 ppm</p> <p>TIR101: 0,0 Aktiv 0 °C</p> <p>Time: 00:00:30 Aktiv</p>
<p>Desorption (K2 & K3 offen, K1 & K4 geschlossen)</p> <p>Drehzahl: 40 % 900 U/min</p> <p>Heizstufe: 9 9</p> <p>CIR706: 0 Aktiv 0 ppm</p> <p>TIR452: 0,0 Aktiv 0 °C</p> <p>Time: 00:02:00 Aktiv</p> <p>Zyklus Vorwahl: 1 0</p>	<p>Abkühlen</p> <p>Abkühlen: 0</p> <p>Standby: 0</p>	<p>Abkühlen (Alle Klappen offen)</p> <p>Drehzahl: 30 % 900 U/min</p> <p>Kühlung: Aktiv 4°C</p> <p>CIR706: 0 Aktiv 0 ppm</p> <p>TIR412: 0,0 Aktiv 0 °C</p> <p>Time: 00:01:00 Aktiv</p>
<p>Messwert Verzögerungszeit: 15</p>		<p>Standby (Alle Klappen geschlossen)</p> <p>Time: 0 Aktiv</p>

OPEX Calculation



Full Load Operation with Outside Air

12 h loading

7 h Desorption (30 kW electrical for heating)

approx. 250 kg per loading

210 kWh for heating + 120 kWh for the blower

→ 4-5 loadings per ton of CO₂

$(210 + 120) * 4,5 = 1.485 \text{ kWh} \rightarrow \text{€ } 150,00 \text{ OPEX for Outside Air}$

Increasing the inlet concentration by a factor of 40 from 450 ppm to ~ 20000 ppm (2 Vol %)

→ reduction of loading time from 12 to 2,4 hours

→ desorption energy consumption will remain the same

210 kWh for heating + 24 kWh for the blower

→ 4-5 loadings per ton of CO₂

$(210 + 24) * 4,5 = 1.053 \text{ kWh} \rightarrow \text{€ } 100,00 \text{ OPEX for Increased inlet concentration}$

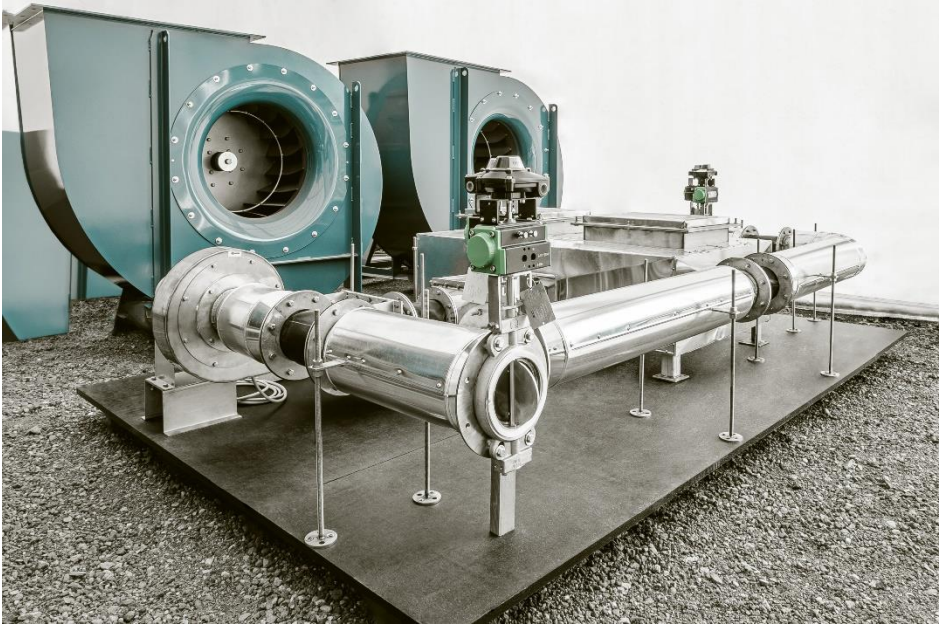
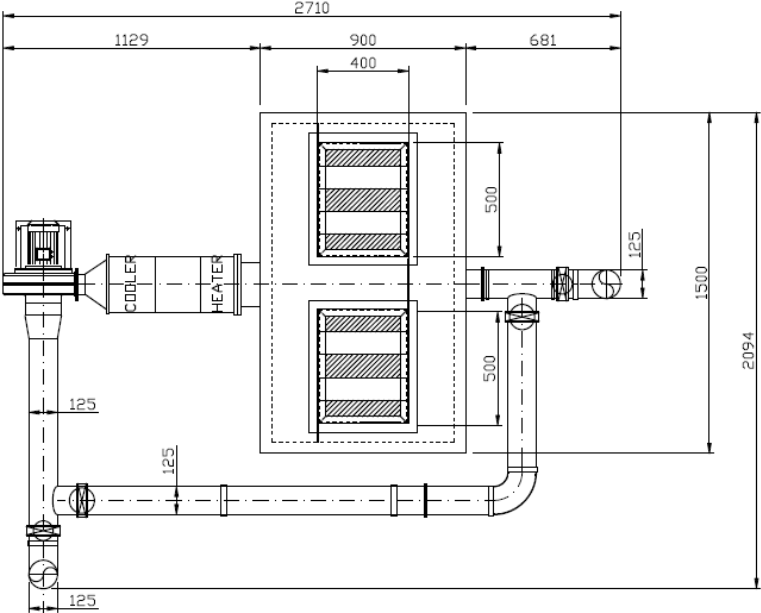
If heat can be recovered from an heat exchanger resp. heat is on site + Increased Inlet concentration

50 kWh for heating + 24 kWh for the blower

→ 4-5 loadings per ton of CO₂

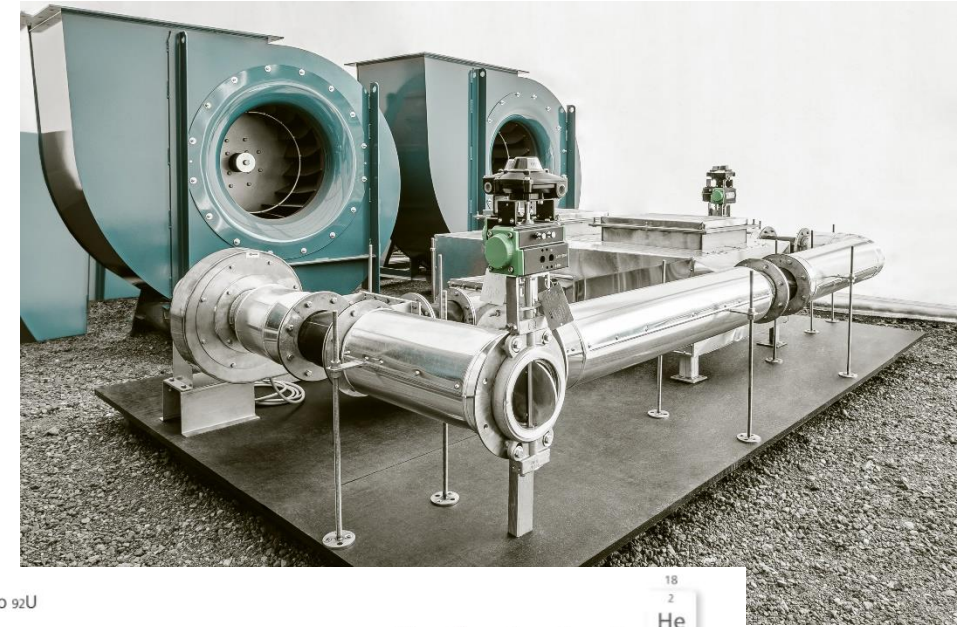
$(50 + 24) * 4,5 = 333 \text{ kWh} \rightarrow \text{€ } 35,00 \text{ OPEX for Increased inlet concentration + Heat Exchanger On Site}$

Portable Test Filter Unit



Portable Test Filter Unit

- Fully functional test filter unit can be installed at the end customer on a trailer and be connected to the chimney resp. air outlet
- Air volume 400 m³/h max.
- Measurement of NO_x and CO₂ + X-Ray analysis of the different components
- Possibility to install 5 different filter media
- Complete air quality analysis before and after the unit incl. evaluation and recommendation of a concept for a fully functional large unit
- Total Costs for this service € 15.000,00 per week



EDX-8100: εC to 92U

Guideline of Lower Detection Limits in a Light Element Matrix

1	2																			18
1	H																			2
2	3	4																		10
	Li	Be																		8
3	11	12																		18
	Na	Mg																		16
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		18
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		16
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		18
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		16
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		18
	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		16
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		18
	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		16
6	*	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
7	**	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

Praktické zkušenosti se zachytem CO₂ a perspektiva jeho využití

Ing. Marek Bobák, Ph.D.
MemBrain, ředitel výzkumu a vývoje

Praktické zkušenosti se záchytem CO₂ a perspektiva jeho využití

Ing. Marek Bobák, Ph.D.

12. března 2025



OBSAH

- Kdo jsme a co děláme
- Separace CO₂ ze spalin – popis vyvinutého procesu
- Separace CO₂ ze spalin – pilotní testy, výsledky
- Kombinovaná technologie separace a konverze CO₂
- Výběr technologie konverze
- Očekávané parametry
- Závěr

KDO JSME

- Výzkumná technologická společnost zaměřená na aplikovaný výzkum
- Součást skupiny firem Mega
- **Výzkum a vývoj membránových procesů – separace a konverze kapalin a plynů**
- Cílem je vyvinout nové výrobky (membrány, moduly, zařízení), SW a technologie s lepšími užitnými vlastnostmi
- **Výsledky komercializujeme transferem** našim partnerům a zákazníkům nebo vlastním portfoliem laboratorních a pilotních systémů
- 55 zaměstnanců, cca 30 specialistů ve výzkumu

CO DĚLÁME

Nové membrány

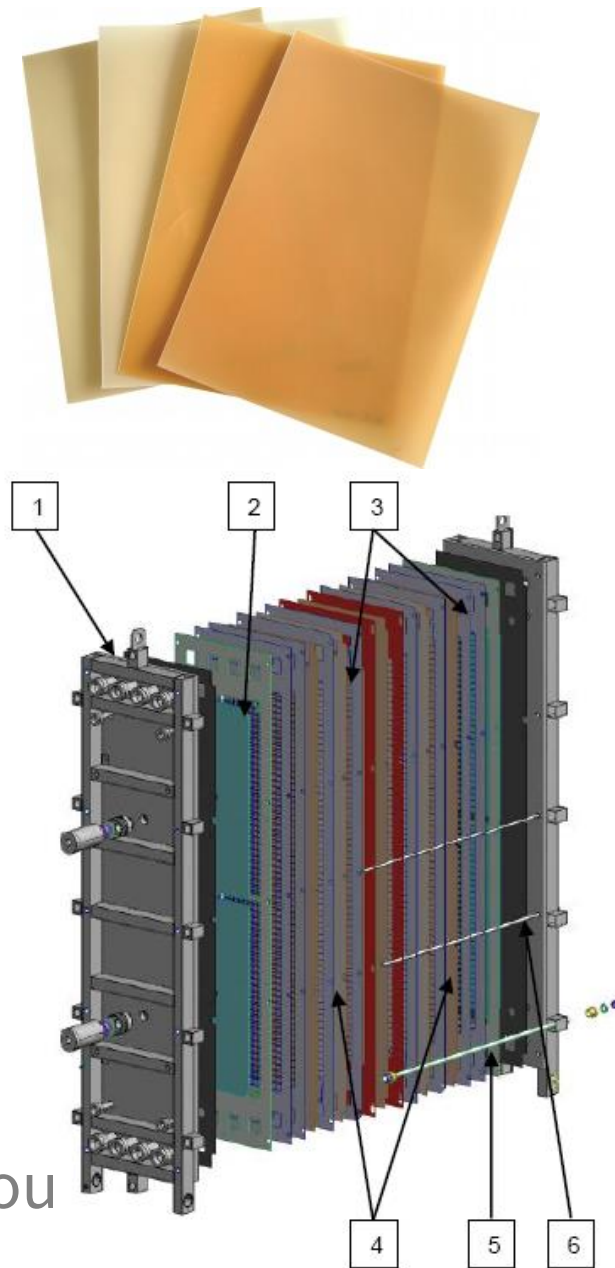
- Výzkum a implementace nových materiálů a membrán
- Vývoj nových technologií výroby membrán

Membránové moduly a zařízení

- Design a inovace membránových modulů
- Matematické modelování a simulace

Membránové technologie a aplikace

- Vývoj nových technologií a výrobků s vyšší přidanou hodnotou



MEMBRÁNOVÉ PROCESY V PRŮMYSLU



VODA

- Odsolení nebo koncentrace různých typů kapalin
- ZLD (uzavřený oběh vody) – koncentrace před evaporací
- **Výroba ultračisté vody (EDI) nejen pro výrobu vodíku**
- **Recyklace a konverze solí na kyseliny a louhy**



POTRAVINÁŘSTVÍ

- Demineralizace syrovátky (sladké kyselé)
- Výroba laktózy
- Demineralizace UF permeátu
- Demineralizace WPC a WPI
- Úprava pH vína, džusů



SPECIÁLNÍ APLIKACE

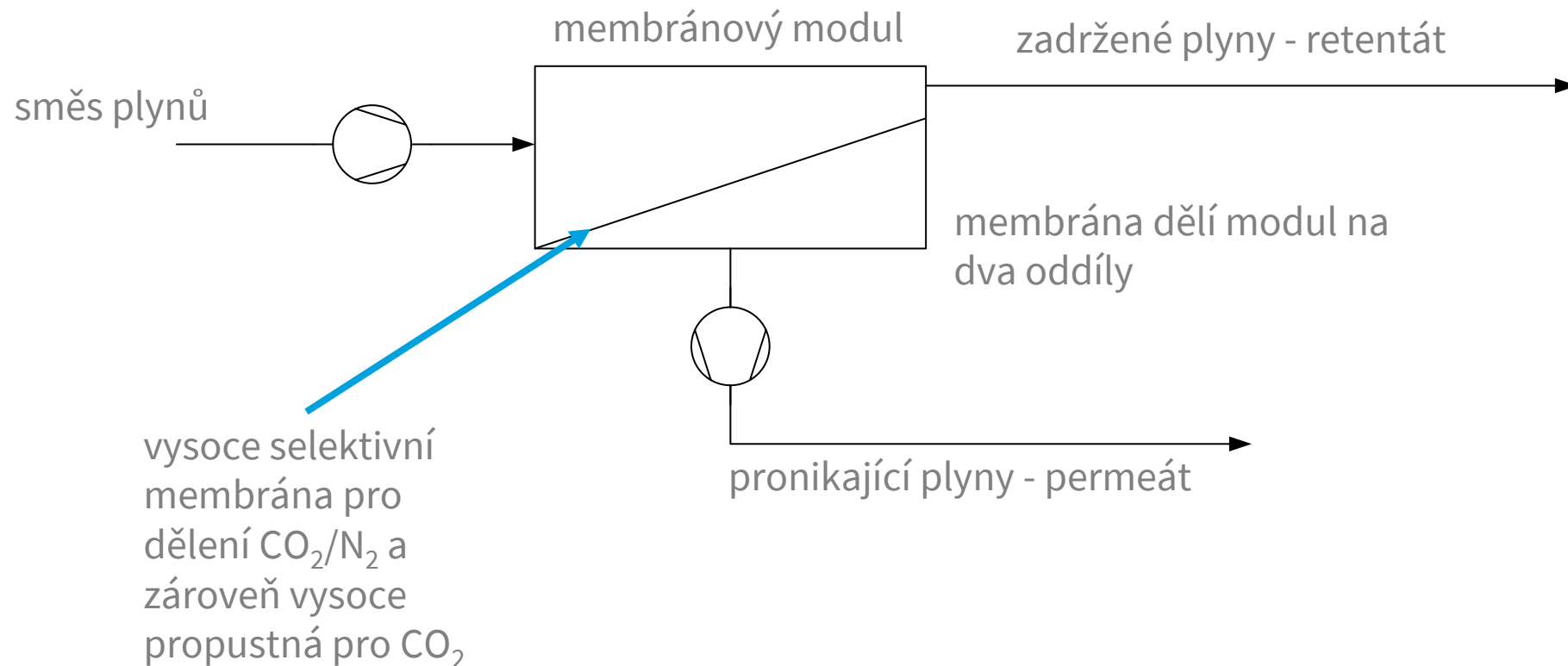
- Recyklace nemrznoucích směsí
- Recyklace absorpčních činidel
- **Recyklace Li baterií**
- Čištění organických kyselin
- Demineralizace hydrolyzátů bílkovin
- **Výroba biometanu z bioplynu**
- **Separace a využití CO₂**

SEPARACE CO₂ ZE SPALIN

Hlavní cíl:

- Vývoj technologie pro separaci CO₂ ze spalin – spalování zemního plynu, bioplynu a případně ZEVO
- Technologie založená na **membránové separaci plynů pro menší měřítko**
- Použité nejlepší dostupné membránové moduly – **vysoká propustnost CO₂ a vysoká selektivita CO₂/N₂**
- Navržena a postavena technologická jednotka pro **on-site ověření a demonstrace**

PRINCIP MEMBRÁNOVÉ SEPARACE



PILOTNÍ TESTY – OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE

Českolipská teplárenská



Farma Kameničany

PILOTNÍ TESTY – OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE

Českolipská teplárenská



Farma Kameničany

PILOTNÍ TESTY – VÝSLEDKY

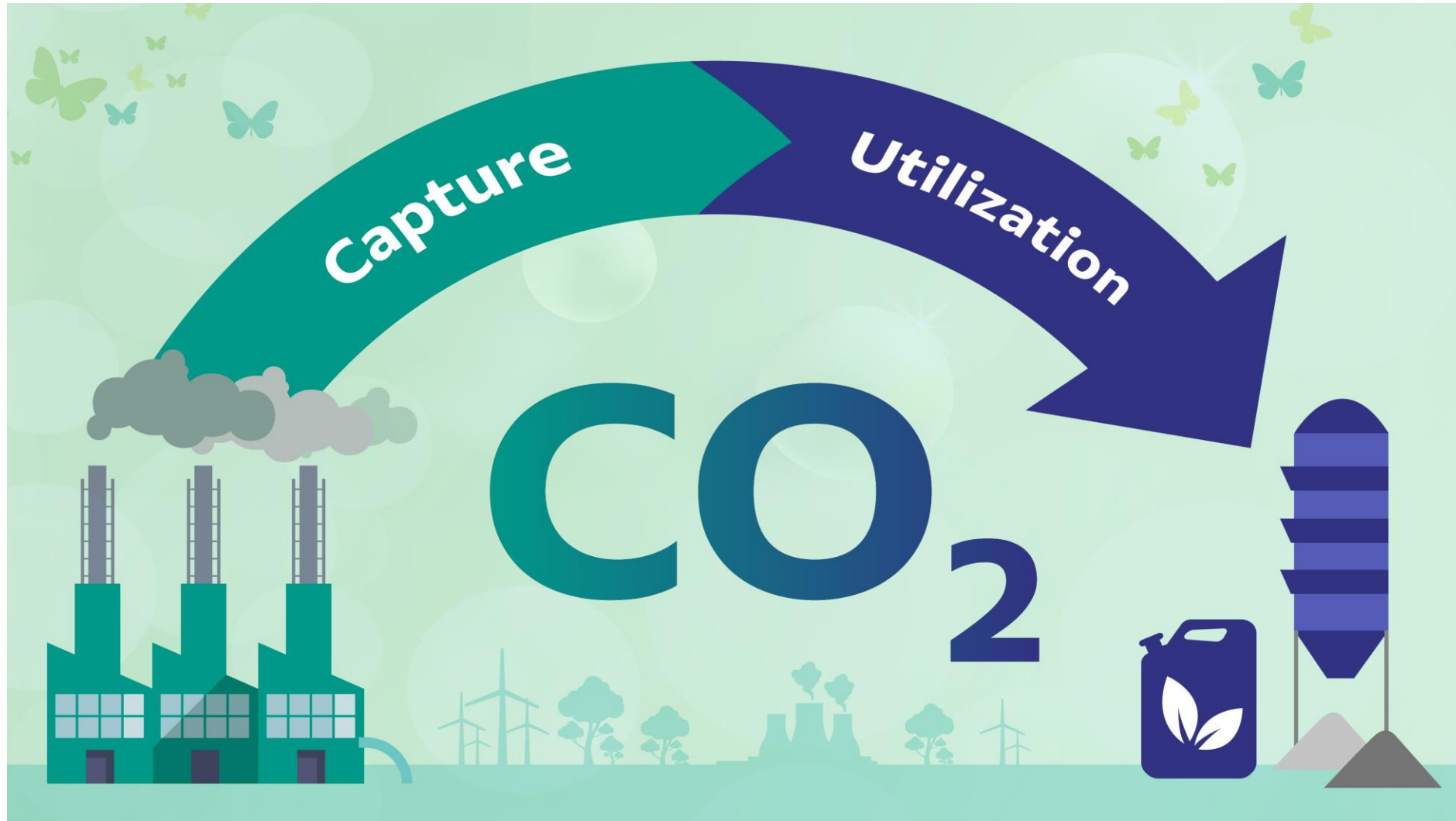
Českolipská teplárenská	KGJ na bioplyn v Kameničanech
Spaliny z kotlů na zemní plyn	Spaliny z KGJ na bioplyn
Nižší koncentrace NO, NO ₂ , SO ₂	Vyšší koncentrace NO, NO ₂ , SO ₂
60 °C	150 až 390 °C
5,7 % CO ₂ v suchých spalinách	12 % CO ₂ v suchých spalinách
Produkt 50% CO₂: 1,0 až 1,5 kWh/kg CO₂	Produkt 60% CO₂: 0,5 až 0,8 kWh/kg CO₂
>95% CO₂ možný: 1,5 až 2,3 kWh/kg CO₂	>95% CO₂ možný: 0,8 až 1,3 kWh/kg CO₂

- Kapacita pilotní jednotky: 4,6 Nm³/h produktu

SEPARACE CO₂ ZE SPALIN – ZÁVĚRY

- Návrh technologie úspěšně ověřen na 2 lokalitách s různými zdroji
- Hmotnostní i energetické bilance pro různé vstupy a podmínky
- **Jsme schopni navrhnout jednotky pro větší kapacitu a různé zdroje**
- **Je možné produkovat CO₂ o koncentraci 50 až 95 vol.%**
- Jsme schopni zkombinovat s následným zkapalněním
- Možné navrhnout využití CO₂ z fermentačních procesů a upgradingu bioplynu
- Dodáváme **technologie pro regeneraci absorpčních činidel v DAC/DOC**

VYUŽITÍ SEPAROVANÉHO CO₂



VYUŽITÍ SEPAROVANÉHO CO₂

Cíl:

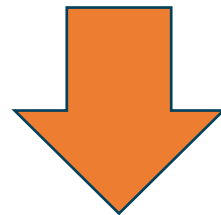
- Integrovaná technologie pro separaci CO₂ ze spalin či jiného zdroje **s následnou konverzí na využitelný produkt**

Parametry:

- Zaměření na menší kapacity a aplikace, ale s lepší ekonomikou
- Provozně jednoduchá technologie pokud možno bezobslužná
- Místní využití produktu nebo snadná/levná logistika a prodej

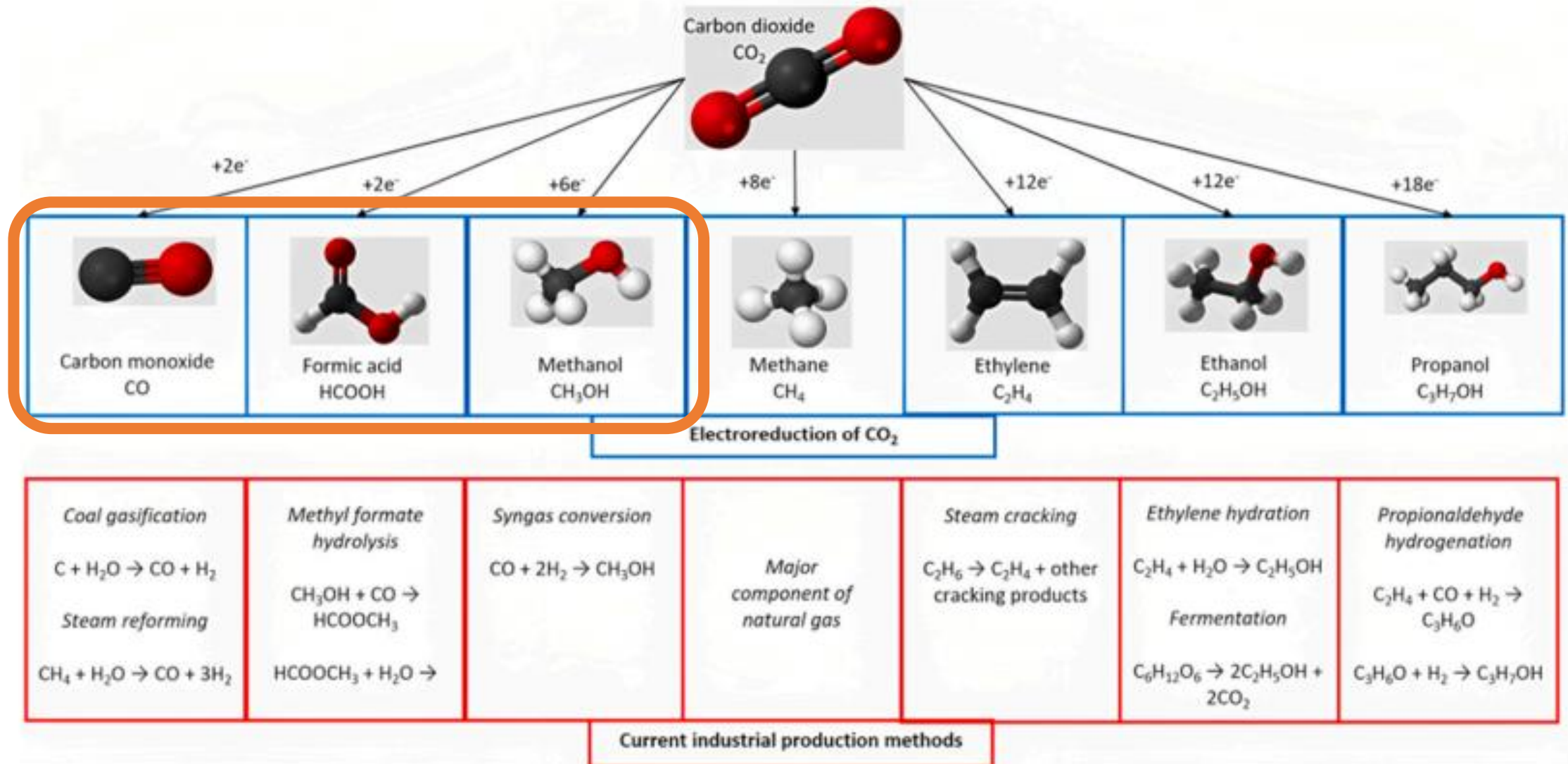
VÝBĚR KONVERZNÍ TECHNOLOGIE

- Co nejjednodušší proces nenáročný na obsluhu
- Neprodukující odpadní látky
- Nejsou potřeba další látky kromě běžně dostupných
- Umožňující produkci různých produktů s co nejlepší ekonomikou

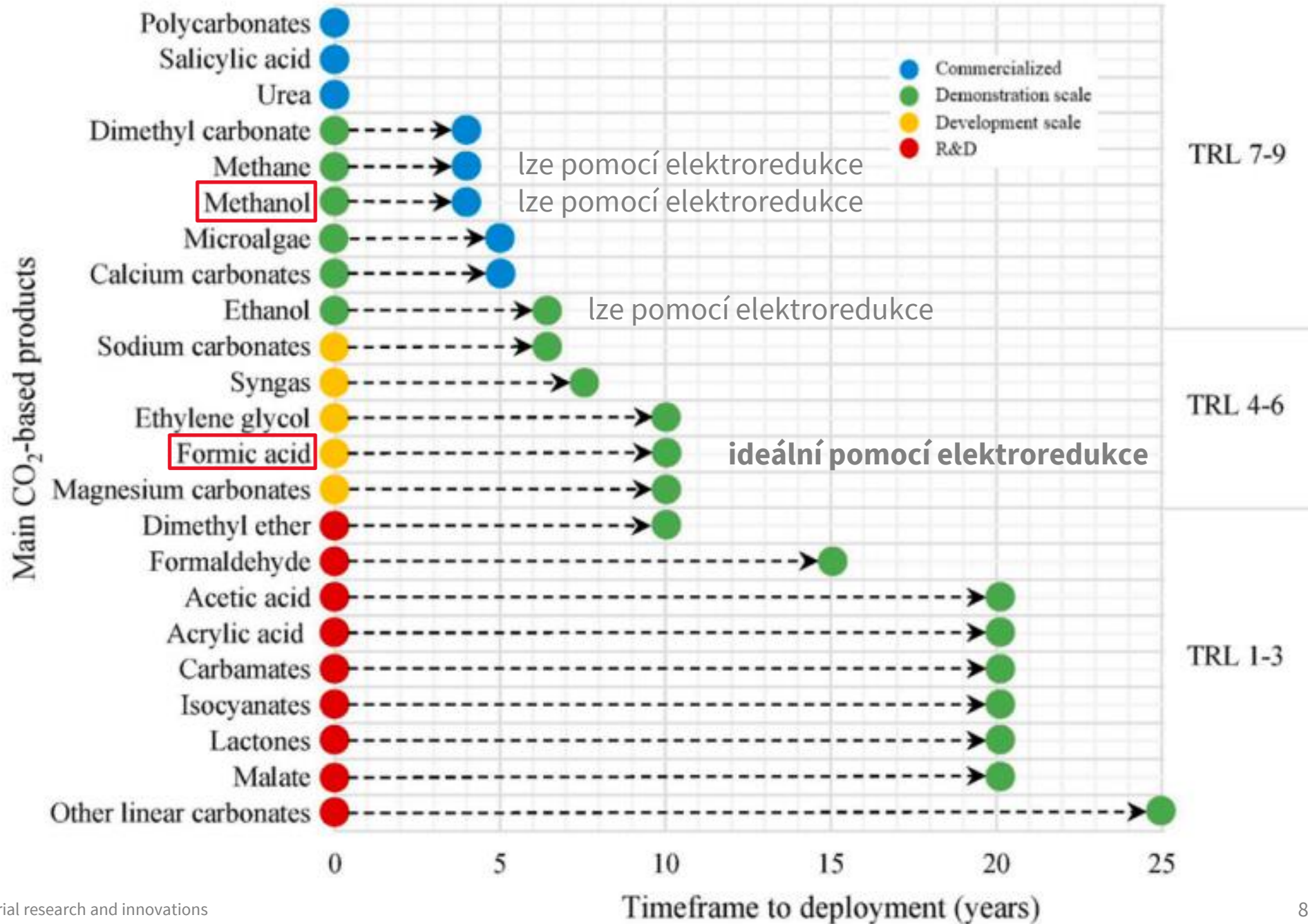


Vybrána metoda přímé elektroredukce CO₂ – spolupracujeme s partnerem na integrované technologii

ELEKTROREDUKCE – VÝROBA CHEMIKÁLIÍ



TRL



CHEMICKÉ VYUŽITÍ VÝROBKŮ Z CO₂

Komoditní chemikálie

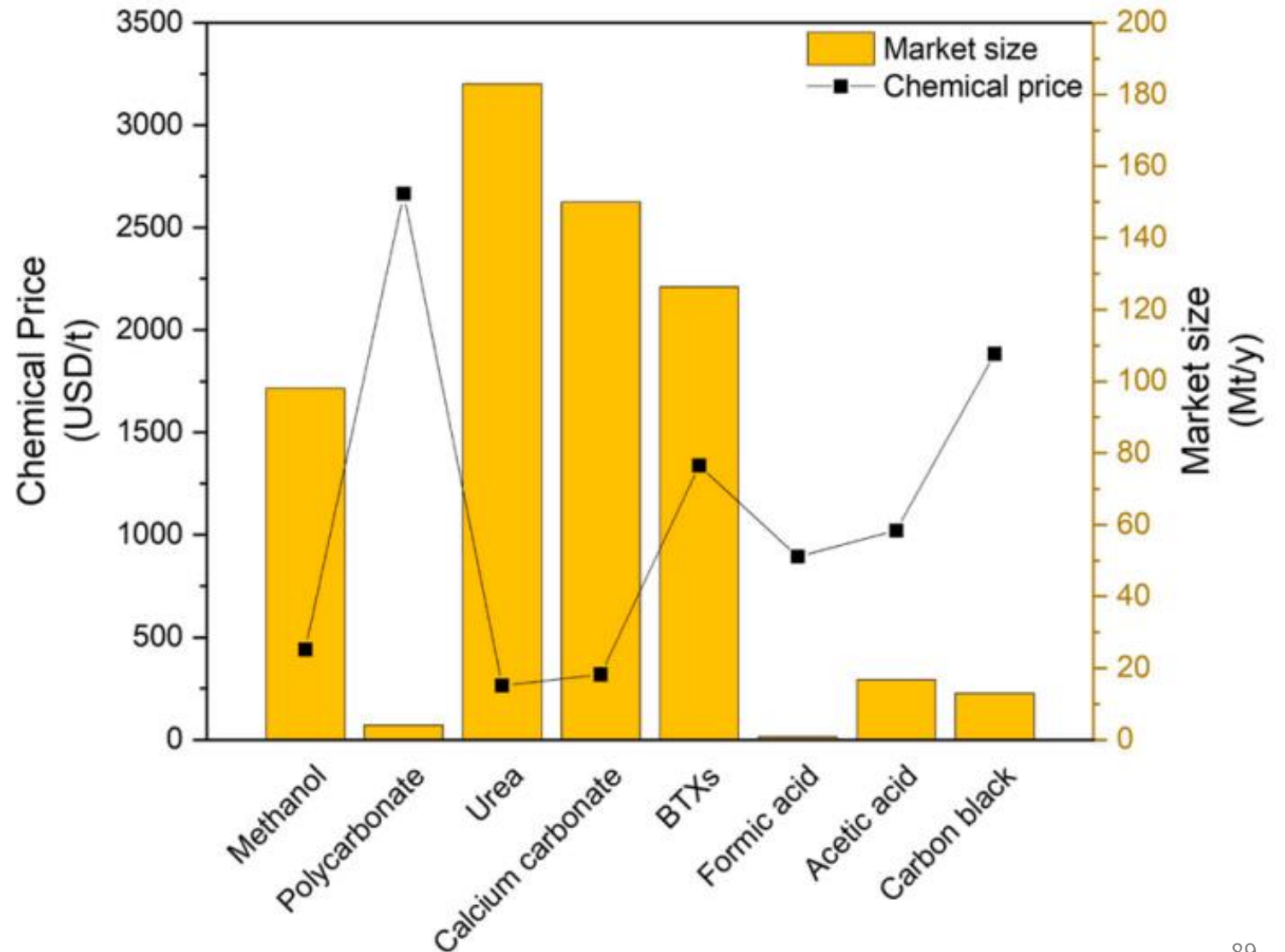
- Močovina (300 USD/t)
- Kyselina salicylová (3500 USD/t)

Energetické chemikálie

- Metan
- **Methanol (750 EUR/t)**
- **Kyselina mravenčí (700 EUR/t)**
- Dimethylether (1000 EUR/t)

Syntetické polymery

- Polykarbonát (3000 USD/t)
- Polyuretan (2500 USD/t)



SROVNÁNÍ PRODUKTŮ ELEKTROREDUKCE

produkt	spalná enthalpie kJ/mol	měrná spotřeba energie MWh/t	Výrobní náklady za energii EUR/t*	cena komoditní EUR/t**
oxid uhelnatý	-283	3 - 8	300 - 800	-
kyselina mravenčí	-255	3 - 7	300 - 700	600 - 800
methanol	-715	8 - 20	800 - 2000	700
ethylen	-1219	14	1400 - 3300	800 - 900
ethanol	-1367	16	1600 - 3800	900

*při ceně elektřiny 100 EUR/MWh

**nejnovější dostupná data

Při vyšších kapacitách výroby chemikálií mohou lépe ekonomicky vycházet jiné technologie valorizace CO₂ (například heterogenní katalýza CO₂ a H₂ na methanol, výroba močoviny aj.)

MĚRNÁ SPOTŘEBA ENERGIE NA KONVERZI

Kyselina mravenčí, 100 kg CO₂/h:

zdroj spalin (CO ₂)	záchyt CO ₂		Konverze CO ₂			Celkem	
	příkon (kW) 100 kg/h CO ₂ , 2st.	účinnost (%)	výroba HCOOH (kg/h)	příkon (kW)	výroba HCOOH (kg/h)	příkon (kW)	měrná spotřeba (kWh/kg)
zemní plyn	230	50	52,2	161	52,2	391	7,5
bioplyn	130	50	52,2	161	52,2	291	5,6
cementárna	100	50	52,2	161	52,2	261	5,0

Methanol, 100 kg CO₂/h:

zdroj spalin (CO ₂)	záchyt CO ₂		Konverze CO ₂			Celkem	
	příkon (kW) 100 kg/h CO ₂ , 2st.	Účinnost (%)	výroba CH ₃ OH (kg/h)	příkon (kW)	výroba CH ₃ OH (kg/h)	příkon (kW)	měrná spotřeba (kWh/kg)
zemní plyn	230	50	36	447	36	677	18,8
bioplyn	130	50	36	447	36	577	16,0
cementárna	100	50	36	447	36	547	15,2

Účinnost 50 % znamená 50 % vyrobeného produktu (HCOOH, CH₃OH) při stejném příkonu zařízení ve srovnání s teoretickým množstvím.

ZÁVĚR

- Jsme schopni **navrhnout jednotky pro separaci CO₂** ze spalin
- Je možné produkovat CO₂ o koncentraci **50 až 95 vol.%**
- Podílíme se na **vývoji kombinované technologie membránové separace a elektroredukce CO₂**
- Zaměřujeme se na **menší kapacity a aplikace**
- Produkty: **kyselina mravenčí** – kromě současného využití může mít uplatnění pro palivové články, skladování vodíku aj.
- Další možný produkt: **methanol** s větším tržním potenciálem
- **Hledáme partnery pro on-site pilotní ověření**



Potrubiční transport CO₂ - technické výzvy

Ing. Václav Vinš, Ph.D.

Ústav termomechaniky AV ČR,
zástupce ředitele pro vědu a výzkum



Pipeline Transport of CO₂ – Technical Challenges *(Potrubní transport CO₂ – Technické výzvy)*

Václav Vinš

Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, Dolejškova 5, 18200 Prague, Czech Republic

vins@it.cas.cz

Mimořádné setkání: CO₂ jako surovina – reálná cesta či pouhá vize k dosažení uhlíkové neutrality?!

E&Y + CO2CZ, FLORENTINUM – Praha, 12.3.2025



Collaborating Institutions

- RUB – Ruhr-Universität Bochum (**Prof. Roland Span**)
- TUD – Technische Universität Dresden (**Dr. Andreas Jäger**)
- SINTEF Energy Research
- CTU – Czech Technical University in Prague (FME)
- EERA JP CCS – European Energy Research Alliance (<https://eera-ccs.eu/>)
- DVGW – Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e.V.
- CEN – European Committee for Standardization



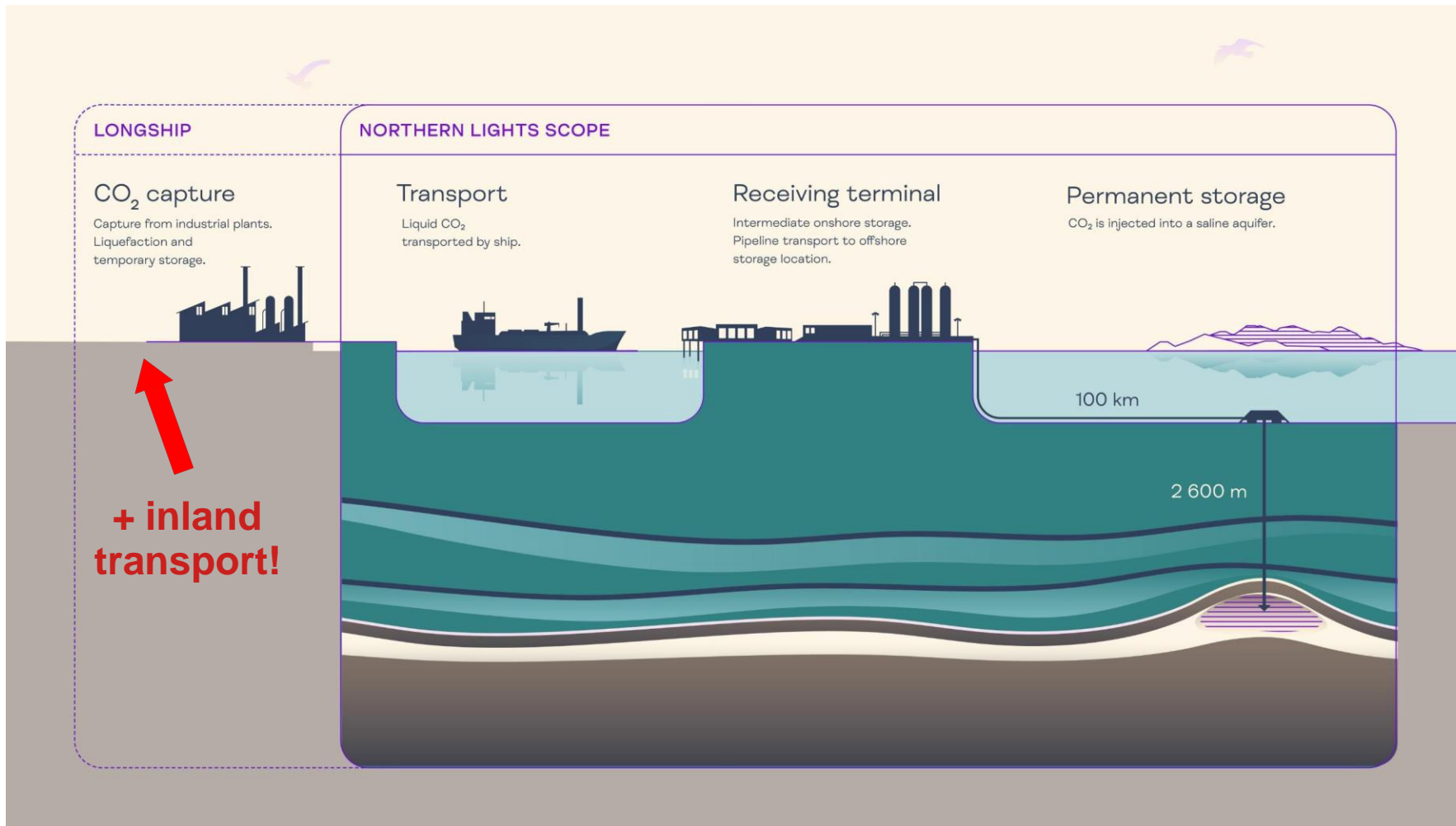


Overview

- **Technical aspects of CO₂ transport** – primarily the pipeline transport in dense phase
- Properties of CO₂ vs. other common fluids
- Impurities relevant for CCU/S technologies
- Pipeline transport in USA and EU (Germany) => **to save the inland industry**
- Current status of standardization of CO₂ streams
 - International ISO norm / German DVGW norm / European CEN norm
- Technical challenges of CO₂ transport
- Research and innovation gaps
- **Economics and legal issues of CO₂ transport not discussed here**



Northern Lights in Norway

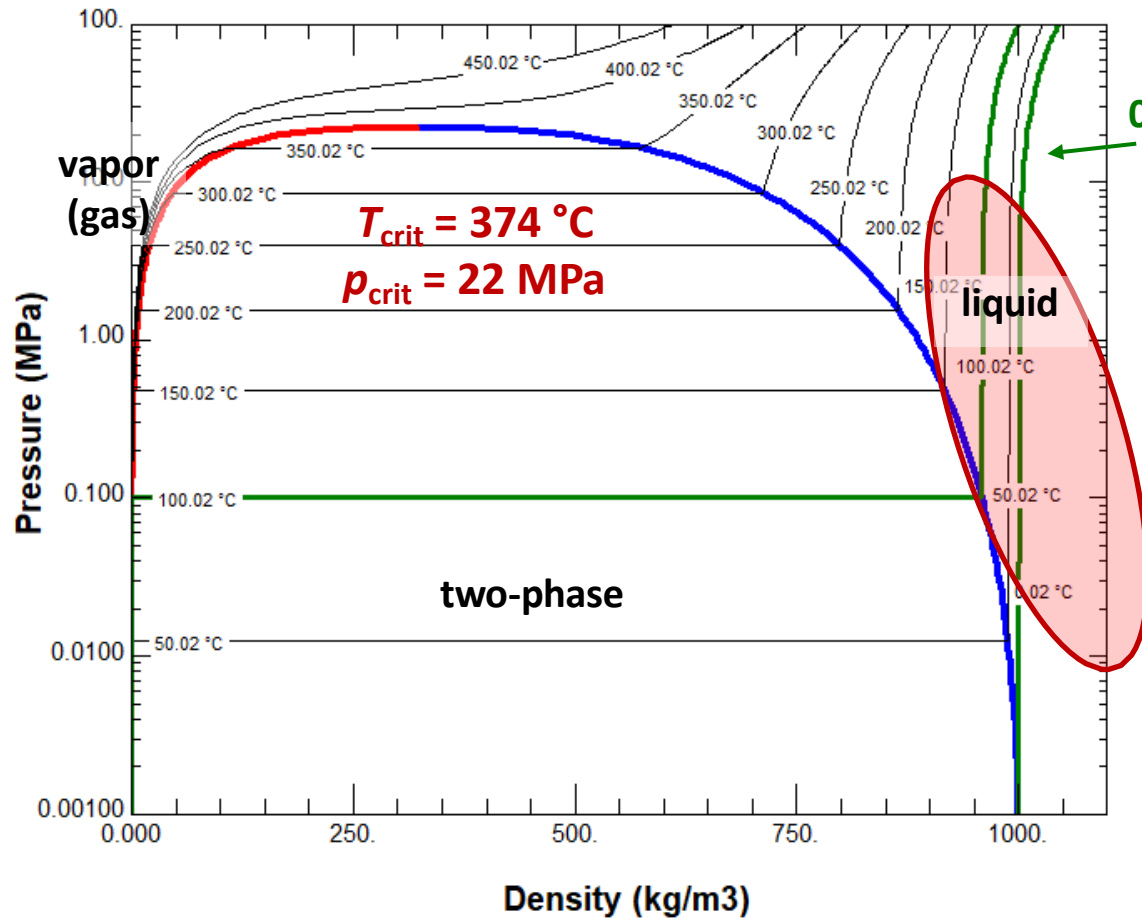


CO₂ receiving terminal in Øygarden in western Norway – will be ready to receive CO₂ in 2024.

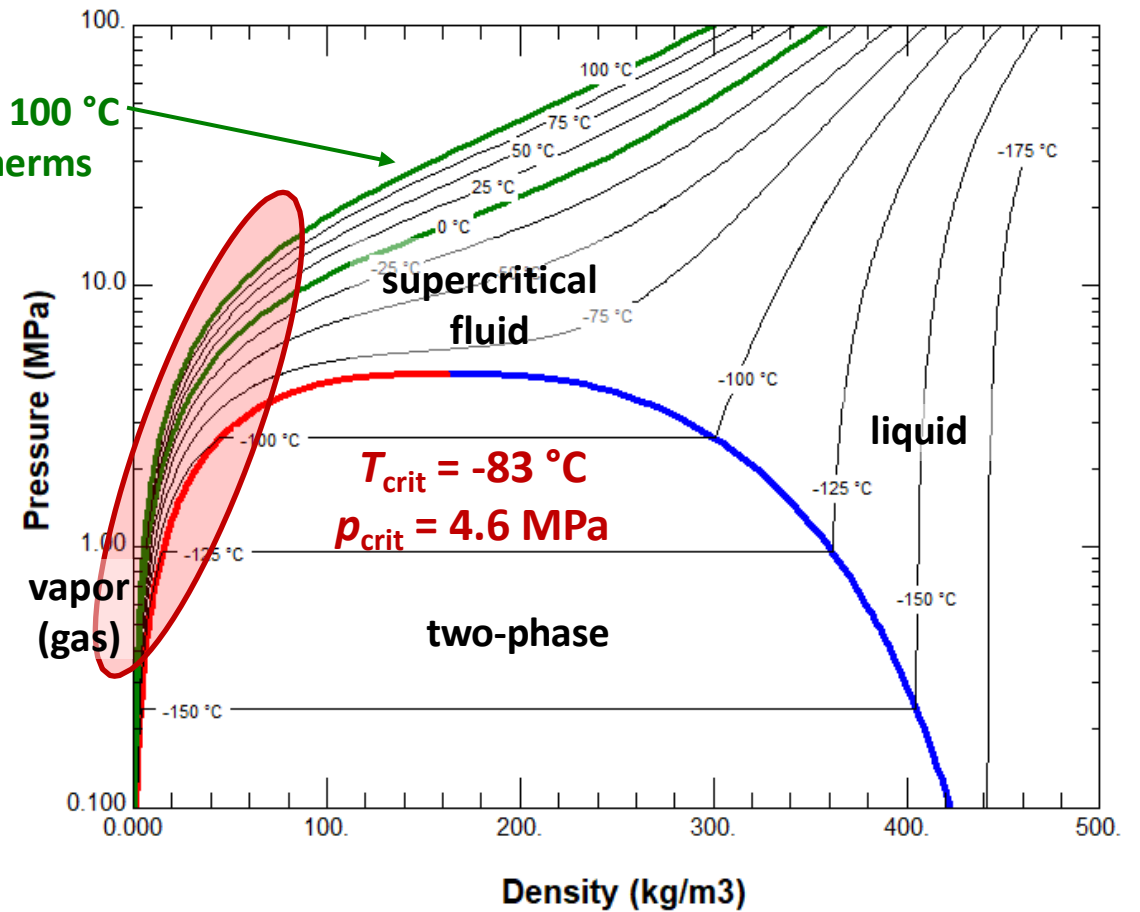
<https://norlights.com/>



Phase Diagrams of Water and Methane



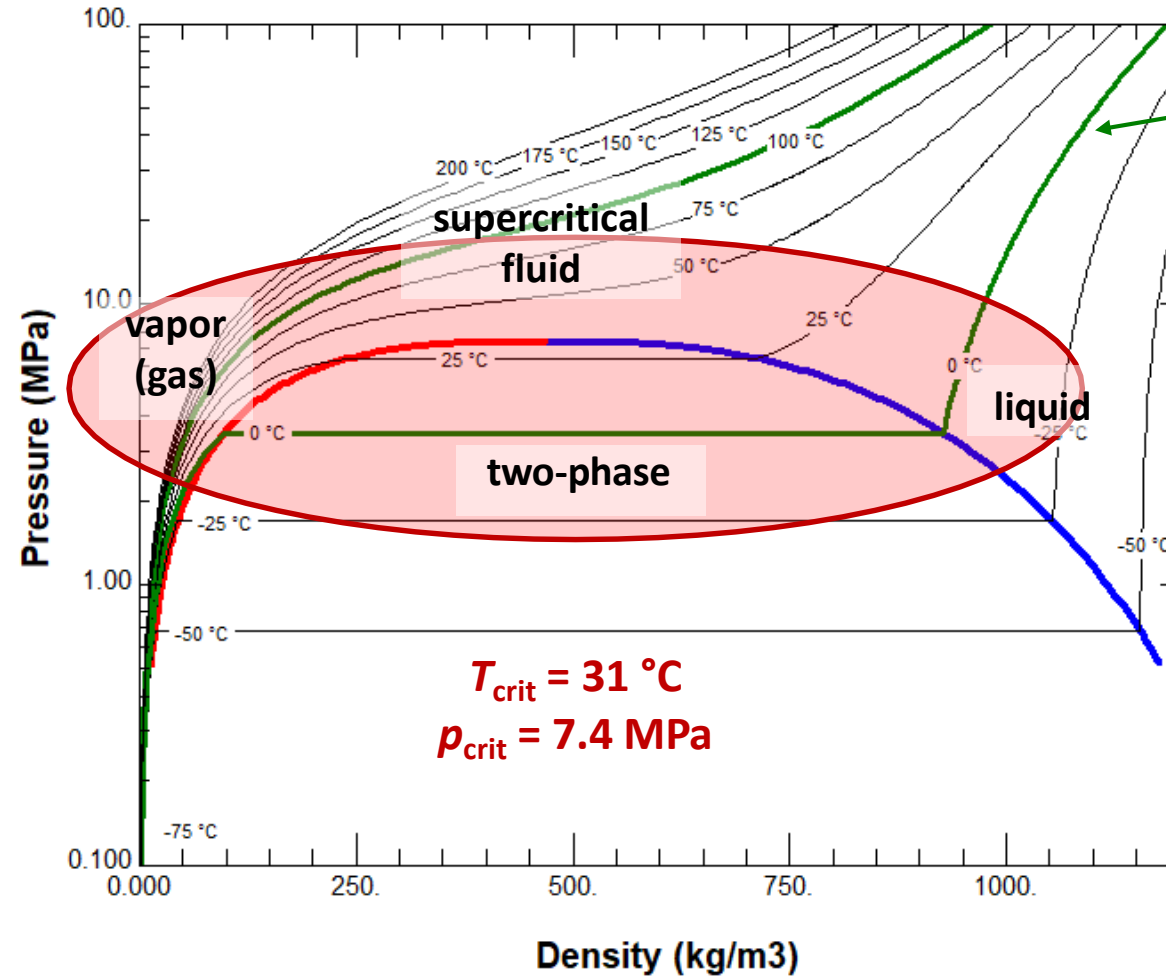
Vapor-liquid phase diagram of **water**



Vapor-liquid phase diagram of **methane**



Phase Diagram of Pure CO₂

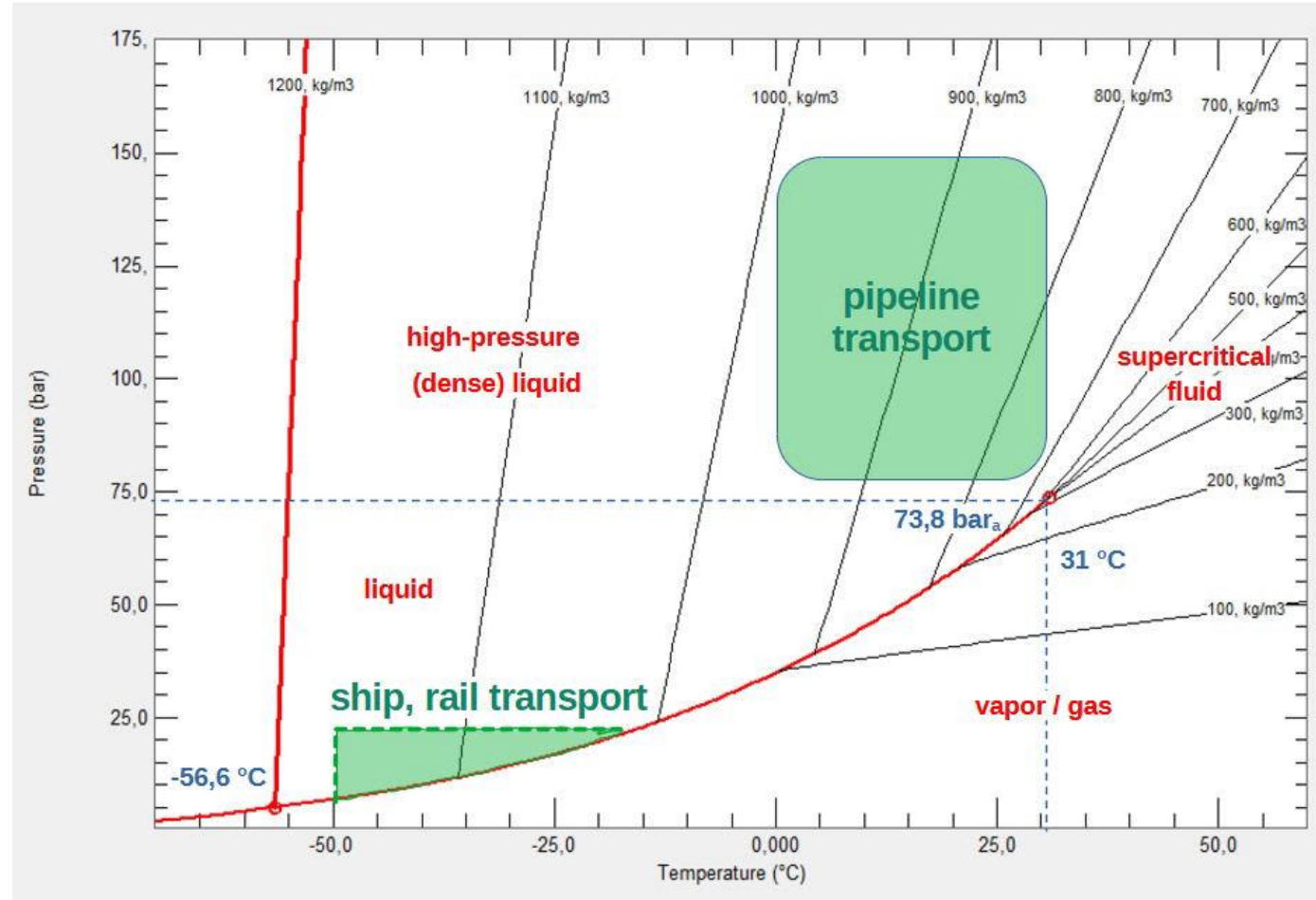


0 °C & 100 °C isotherms

Vapor-liquid phase diagram of CO₂

CO₂ Conditions Relevant for Transport

Phase diagram
of pure CO₂



1. Span, R. and Wagner, W., J. Phys. Chem. Ref. Data, 25 (1996) 1509-
2. 1596 Lemmon E.W. et al., REFPROP v. 10 (2018)



Impurities and Other Phases Present

- In CCS/U technologies CO₂ will **never be in a pure form**
- Admixtures influence the thermophysical properties and phase equilibria
 - Low boiling components: methane, nitrogen, argon, CO or hydrogen sulfide
 - High boiling components: water, amines
- CO₂ systems cannot be considered as sole liquid or gaseous mixtures
 - Liquid immiscibility, e.g., with water
 - Solid phases present

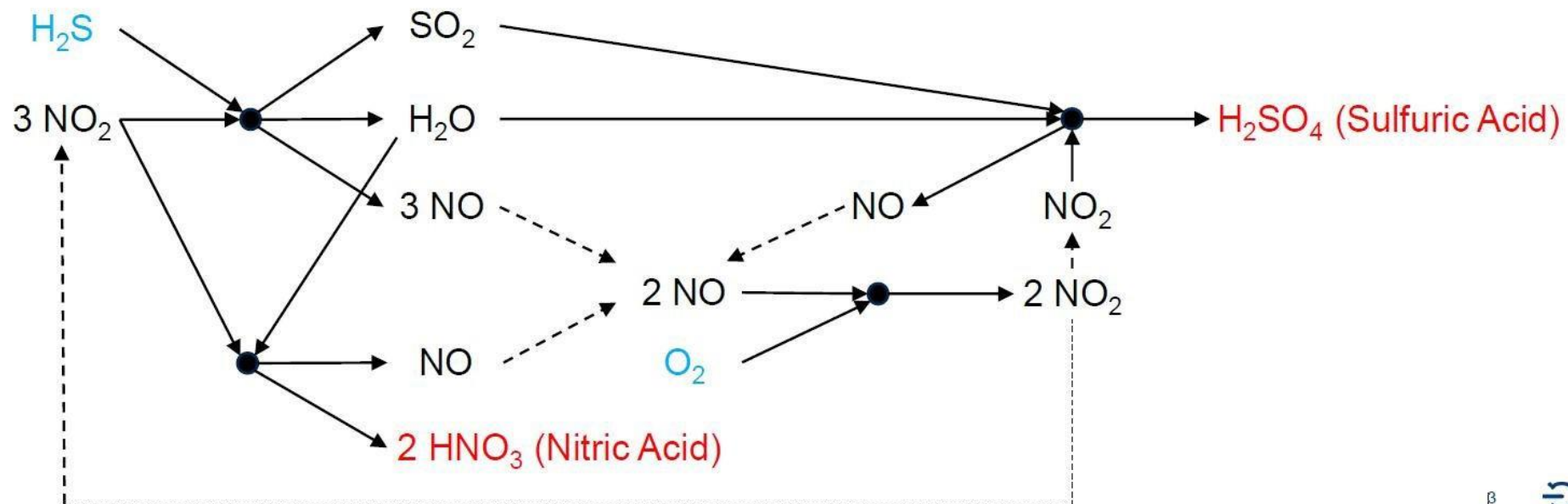


Pellets of dry ice
(solid CO₂)

„Corrosion Cluster“: Acid Formation in CO₂ Streams

- CO₂ streams from **combustion processes** (e. g. cement, lime, waste incineration) will contain NO, NO₂, SO₂, H₂O, O₂.
- CO₂ streams from **reforming processes** (e. g. H₂ production) may contain H₂S.

Simplified four-step mechanism:

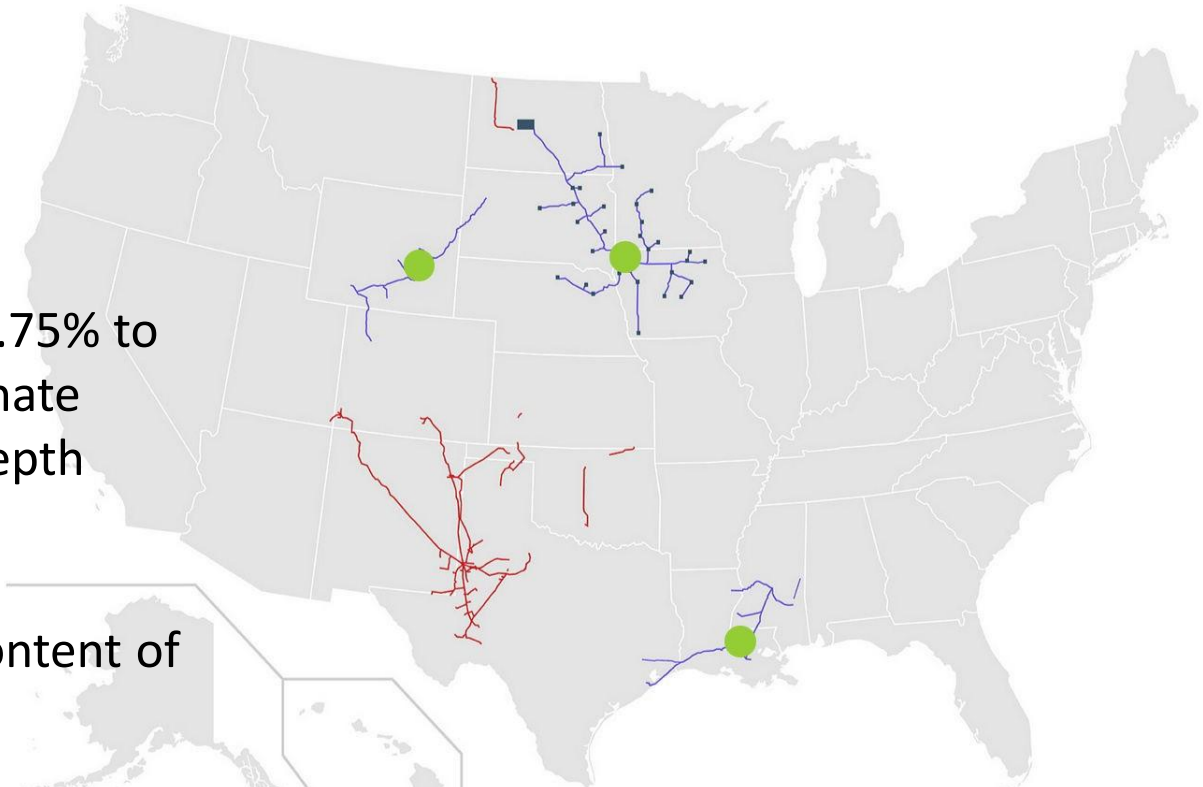




CO₂ Pipeline in USA

- Since 1972, > **8000 km** CO₂ pipeline developed primarily for enhanced oil recovery (EOR)
 - 80 % pipeline transports **highly pure CO₂** (98.75% to 99.38%) from Jurassic sandstones and carbonate reservoirs, e.g. Jackson Dome, Mississippi (depth 5000 m)
 - CO₂ does **not** originate **from combustion or industrial processes**, i.e. it has low (if any) content of NO_x and other impurities
- U.S. Department of Transportation Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA) sets the standards for the safe construction and operation of CO₂ pipelines
- American Pipeline Institute (API) plans 15 / 20 / 61 cm diameter pipeline for **dense fluid**

in operation
developed or considered





Planned CO₂ Pipeline in Germany

- Plans for the pipeline network based on an analysis of emission sites
- Aim to transport CO₂ to permanent storage in Northern Sea
- Estimated capacity 17 to 50 Mt/a
Long distance pipeline will operate in the **dense phase**
- Other means of transport also required

OGE ist ein Fernleitungsnetzbetreiber für Erdgas. es betreibt in Deutschland das größte Ferngasnetz mit einer Länge von rund 12.000 km, es hat mehr als 1500 Mitarbeiter





Standards on CO₂ Purity for Transport (1/2)

- **ISO norm no. 27913:2016(E)** – rather general document addressing specification of CO₂ flow compared to conventional pipeline such as for natural gas (NG)
 - Intended for reliable design, construction and operation of CO₂ pipeline (“only”)
 - Interesting technical aspects summarized, however not in sufficient detail
- **ISO 27913:2024** (CO₂ Pipeline Transportation Systems) – will put forward general principles for the definition of CO₂ quality but **will not specify any**
- In September 2023, the **Expert Group on CO₂ Quality of the European Commission's CCUS Forum** published a policy paper on the topic
- The intention is to develop **EU standards for CO₂ transport** through pipelines, ships, trains, and trucks. The main scope is **high level of interoperability** both for CCU and permanent storage via CCS



Standards on CO₂ Purity for Transport (2/2)

- So far, the impurity limits set “independently” for each project => standardization required for larger-scale interconnected CCU/S infrastructure
- **German initiative:**
 - **DVGW C 260** was first published in April 2022 as the **German standard** for CO₂ quality in pipelines, but does **not yet contain any limit values**. A revision was therefore started in **2022** and is still ongoing.
 - In 2023, invited **foreign partners** to make it possibly internationally applicable.
- **EU norm prepared by the European Committee for Standardization (CEN):**
 - **CEN/TC 474** – based on German DVGW C
 - 260 Started in **mid 2024**



CEN/TC 474/WG 1 "CO₂ Streams and Quality"

- The proposed new CEN/TC aims to build on existing ISO/TC 265 standards, supplementing them with homegrown documents tailored to the needs of European stakeholders
- CEN/TC 474 – Carbon dioxide Capture, transportation, Utilisation, and Storage (CCUS)
- **4 working groups:**
 - **CO₂ Streams and Quality** – initial date 1.7.2024 / voting forecast 30.3.2026
 - **Pipeline Transportation** – initial date 9.10.2024 / voting date 17.7.2026
 - **CO₂ Accounting** – initial date 1.12.2024 / voting date 13.9.2026
 - **Geological Storage** – ?



Guiding Principles and Challenges

- Two phase flow should be avoided if possible
- Water monitoring system required / accurate property models needed / most lubricants can dissolve in dense-phase CO₂ / O-rings, seals, valve seats have to resist rapid pressure drops => diffusion / installation of fracture arrestors / multiphase flow (**fluid + solid = dry ice, gas hydrates**) in case of **rapture**
- Even though CO₂ on its own is not corrosive for steel pipeline, the impurities such as SO_x, H₂S, water can form **highly corrosive aqueous-based systems** with CO₂
- The concentration of all impurities in a CO₂ stream should be specified such that their **health impact** is always less than that of CO₂ itself
- Given **limits** should be science based and traceable with at least a rough idea regarding **their uncertainty**
- CO₂ pipeline will have **thicker walls** compared to NG pipelines => challenges such as welding, curvature radius, larger handling equipment



Controlled Sudden CO₂ Release

Joint Industry research program initiated in 2011 and funded by National Grid, ENI, Equinor, TotalEnergies, Petrobras, and Gassco

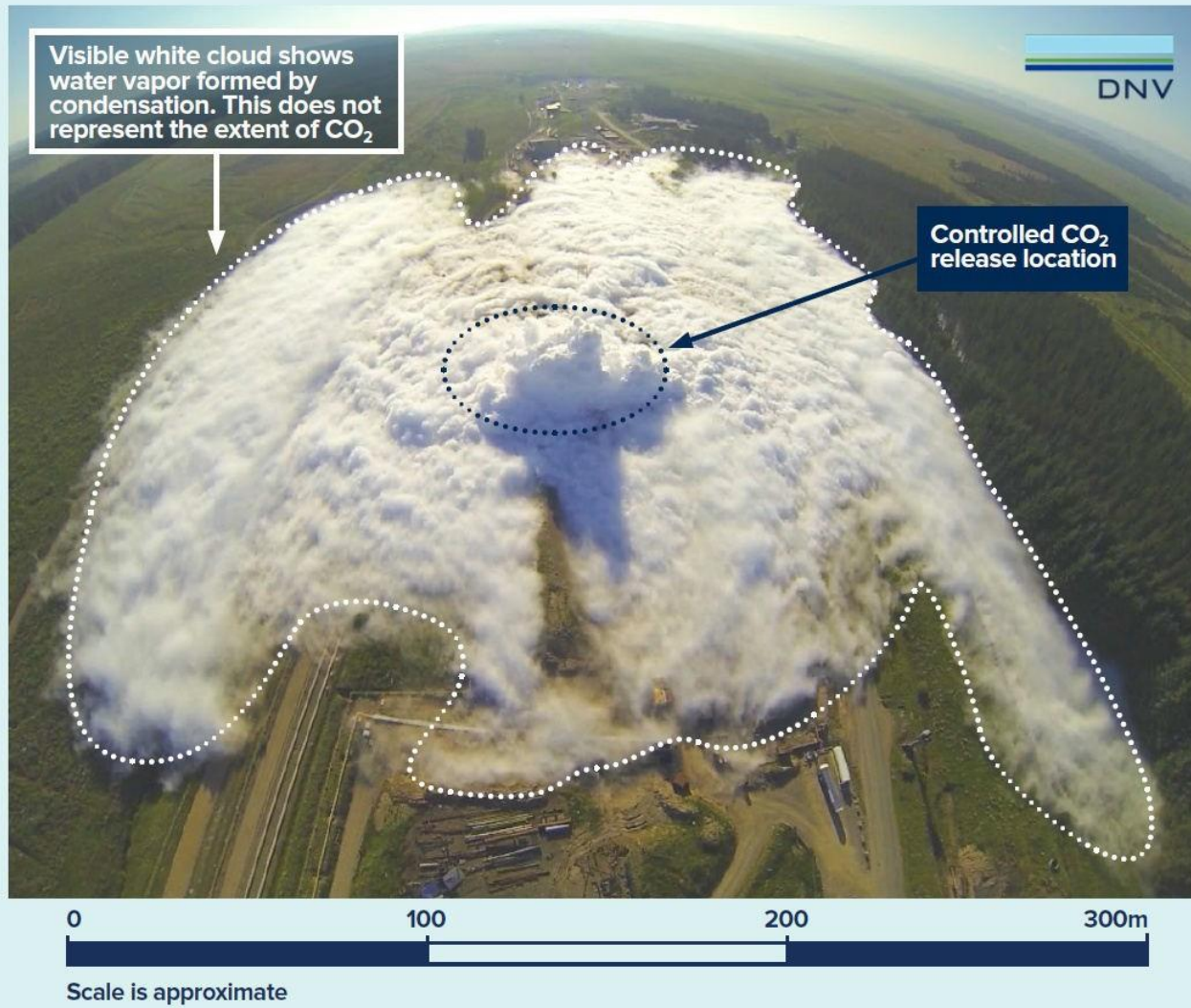
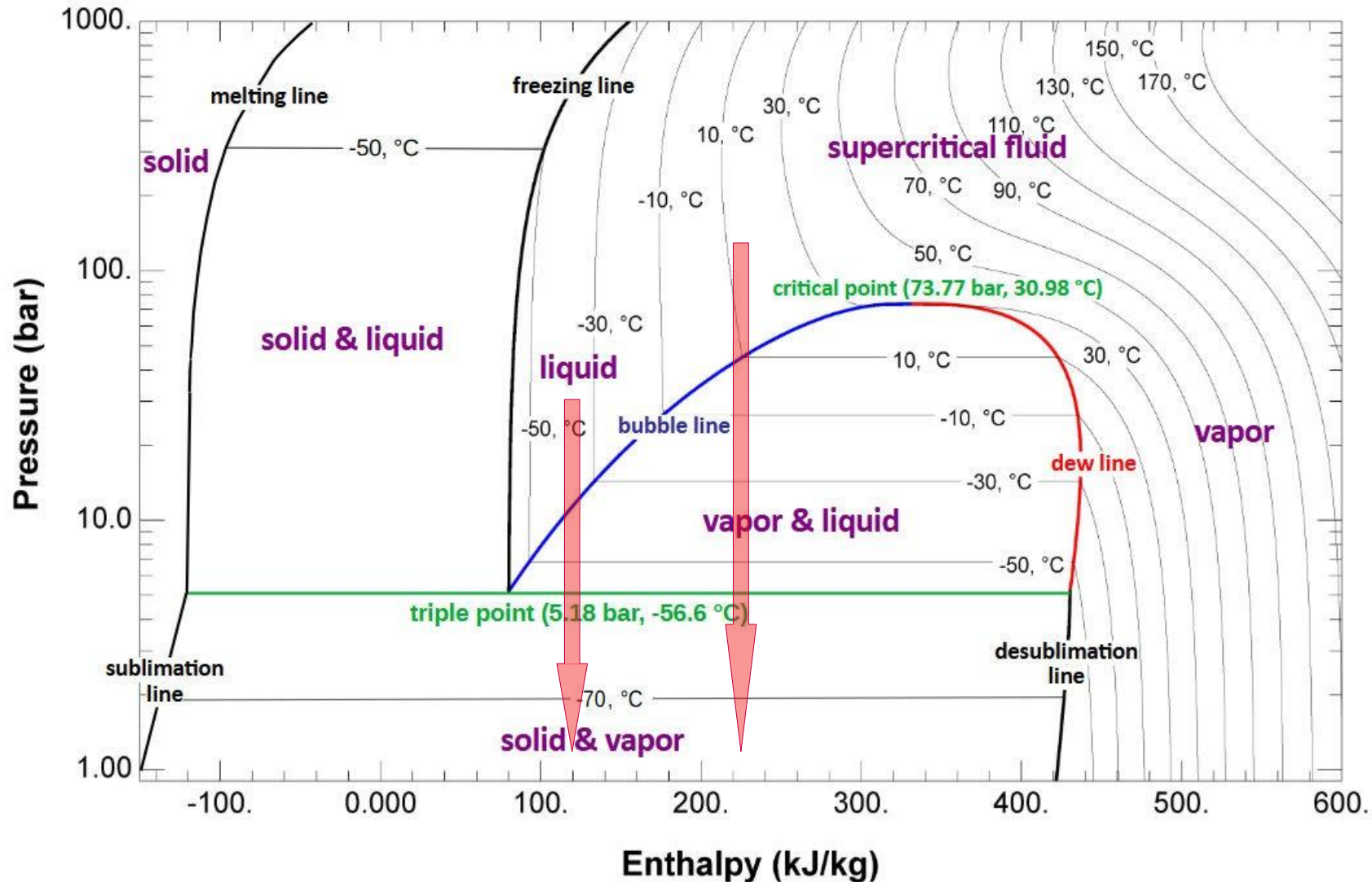


Figure 8. CO₂ pipeline rupture test performed as part of research at DNV's Spadeadam Research and Development facility. This test was controlled and deliberate. NOTE: The white cloud shows water vapor produced as the cold CO₂ condenses moisture in the surrounding air. The cloud does not necessarily represent the extent of the CO₂. Image courtesy DNV.



Vapor – Liquid – Solid $\log(p)$ - h Diagram of Pure CO₂





Research and Innovation gaps: CCU/S – Transport

- **Monitoring and metering** of impurities in captured CO₂
- **Flow metering** on an accuracy level suitable for **taxation** / custody transfer (< 1% ?)
- (Further) assessment of the various **effects of impurities**
- Engineering approaches for pipeline (and various other elements of the grid) safety and operability
- **Definition of international standards**
- Technical and economic analysis of interfaces to capture and storage (**whole chain optimization**, effect of changes in models)
- **Dynamic simulation and control** of complex CO₂ networks
- Regulatory framework and public participation



Akční plán CCUS (říjen 2024)

- **AKČNÍ PLÁN ROZVOJE TECHNOLOGIÍ ZACHYTÁVÁNÍ, VYUŽITÍ A UKLÁDÁNÍ OXIDU UHLIČITÉHO V ČR**
- Část 7 – Přepравní infrastruktura:
 - Způsoby dopravy, které jsou v současné době dostupné v komerčním měřítku, jsou potrubní (využití existující volné kapacity plynovodů, speciálně vybudované potrubní trasy), železniční a silniční doprava, vodní doprava je k dispozici **pouze v demonstrační fázi**. Pro dopravu bude rozhodující určení skupenství, v jakém bude CO₂ dopravován (pevná fáze, kapalná fáze, stlačený plyn).
 - **Doprava CO₂ produktovody je technologicky zvládnutá**. V USA existují tisíce km takového potrubí s kapacitou 50 mil tun CO₂ za rok, využívané při aplikaci CO₂ v procesech navyšování těžby ropy (EOR). **[CO₂ v „potravinářské“ čistotě]**
- **!!! V CCU/S bude CO₂ obsahovat VŽDY NEČISTOTY + mezinárodní přesah v EU !!!**



Conclusions

- Design and operation of international pipeline with **large variety of emitters** producing **CO₂ in different quality** sets **many technical challenges**
- Current ISO norm 27913:2016 and new 2024 norm are rather general documents
- German Code of Practice – DVGW C 260 (A) 12 2024 – Properties of Carbon Dioxide and Carbon Dioxide Streams (*Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffdioxidströmen*)
 - First document addressing technically relevant limits of impurities in CO₂ stream
 - Should be used for the design and business plan of new pipelines, e.g. by OGE
 - Pending corrosion tests at IFE with various concentrations of SO₂ and O₂
- European norm CEN/TC 474 based on DVGW C 260
- “Negotiable” impurities need to be specified based on economics



Some members of the DVGW group on C 260 and CEN/TC 474 working group 1

- › **Dr. Jens Erfurth** – OGE – scientific head of G-PK-1-9-1-1 and CEN/TC 474/WG 1
- › Volker Hoenig – VdZ – German cement assoc.
- › Arne Dugstad – IFE (NOR) Roland Span – RUB
- › Andy Brown – Progressive Energy Limited (UK)
- › Svend Tollak Munkejord – SINTEF ER – Gas Technology (NOR) Nikolas Felbab –
- › Horisont Energi (UK)
- › Peter Boos – Heidelberg Materials
- › **Michael Schwenk** – DVGW and CEN secretary

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

<http://www.it.cas.cz/en/d2>



Members of the DVGW C 260:2025 Project Group

Emitters

German Association of the Cement Industry VdZ
German Federal Lime Association BVK
German Thermal Waste Treatment Association
ITAD
Heidelberg Materials
Energy from Waste
BVEG
RWE

TSOs

OGE
VNG
GRTgaz 
Fluxys 
Gasunie 
Gassco 
Danish Gas Centre (Evida) 

Storage Operators

Wintershall Dea
Porthos/Aramis (via Gasunie/Shell) 
Equinor 

Research Institutions

Federal Institute of Materials Research and
Testing BAM
Ruhr University Bochum, Chair of
Thermodynamics
Engler-Bunte Institute
DBI Gas and Environment
IFE 
Czech Academy of Sciences 

Engineering/Technology Providers

Linde
Air Liquide
ete-a
TES
Dr. Hilgenstock Consulting
Progressive Energy 
Shell 
Ramboll 
Koole Terminals 

Standardisation Bodies

DVGW
ÖVGW 
SVGW 
Dansk Standard 
Eight members of ISO TC 265
Ten members of the European Commission's
CCUS Expert Group for CO₂ Quality 



Northern Light ship transport – liquified CO ₂		ISO 27913:2016(E)			Effects				
	mol		ppmv (or mol%)			Corrosion	HSE*	Mechanical failure	Gas hydrates
		CO ₂	> 95		CO ₂				
H ₂ O	≤ 30	H ₂ O	20 to 630, gas hydrate < 200		H ₂ O	promotes the formation of aqueous phases,	x		x
SO _x	≤ 10	SO ₂	< 100 health and safety		SO _x	promotes the formation of an aqueous phase	x	x	
NO _x	≤ 10	NO ₂	< 50		NO _x	promotes the formation of an aqueous phase	x	x	
O ₂	≤ 10	O ₂		< 4 % total for non-condensing gases	O ₂	corrosion-promoting, thermophysical properties (strong oxidizing agent)	x		x
H ₂	≤ 50	H ₂	< 0.75 mol%		H ₂	thermophysical properties, can lead to metallurgical problems	x		x
		N ₂	< 2 mol%		N ₂	thermophysical properties			x
		Ar			Ar	thermophysical properties			x
		CH ₄			CH ₄	hydrate formation, thermophys. properties			x
CO	≤ 100	CO	< 0.2 mol%		CO	corrosive in the presence of aq. phase			
H ₂ S	≤ 9	H ₂ S	< 200		H ₂ S	hydrates; corrosive, toxic	x	x	x
Amine	≤ 10	Amine					x	x	x

* HSE – Health, Safety, and Environment



TCCS conference in Trondheim



The leading scientific conference on **Carbon Capture, Transport and Storage (CCS)**.

The next TCCS conference will take place 16 - 19 June 2025.

<https://tccs.no/>

Potential topics are (but not limited to):

Pre- and post-combustion capture

Oxy-fuel capture

CCS and hydrogen combinations

CO₂ utilisation (CCU)

CO₂ removal (CDR)

CO₂ transport

CO₂ storage

International R&D activities incl. pilot and large-scale activities

Projects

Novel technologies

CCS whole system issues

CCS and society



Impurity Types

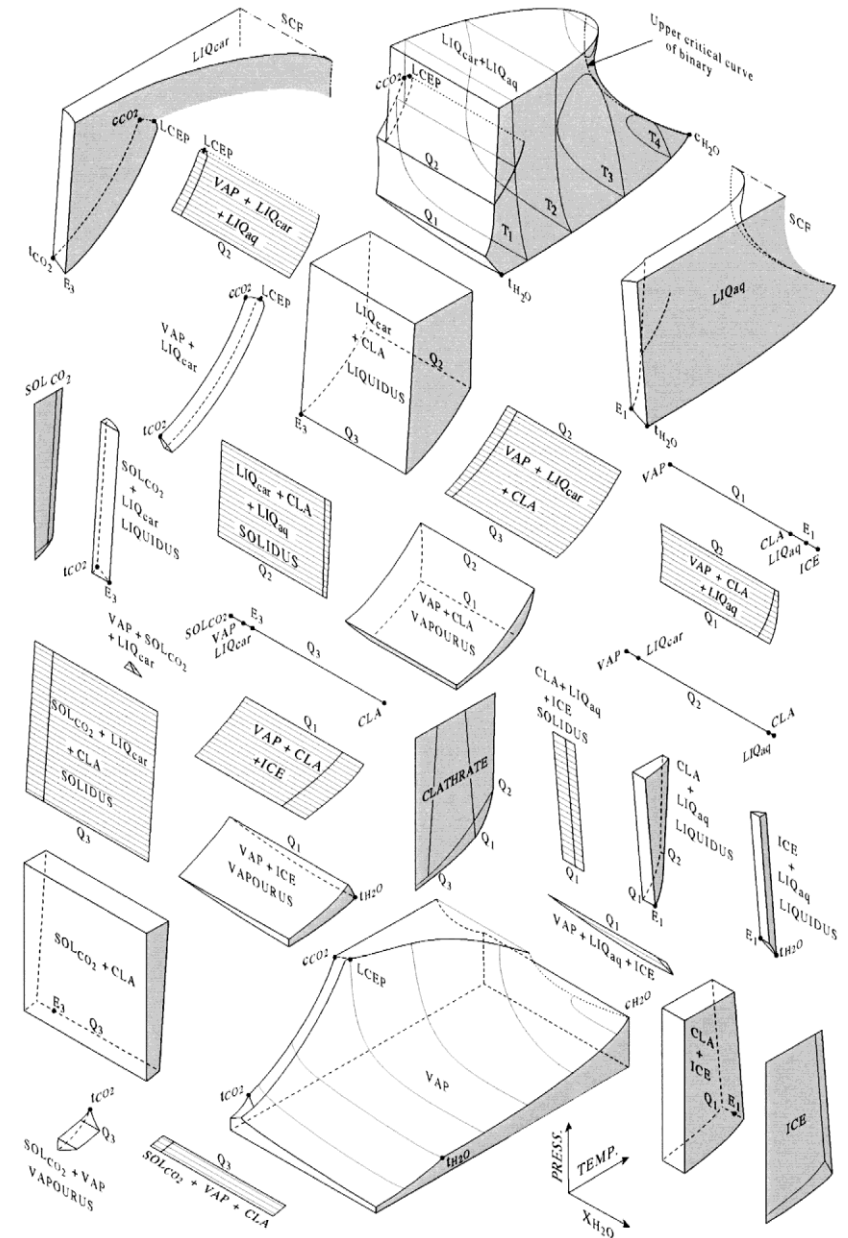
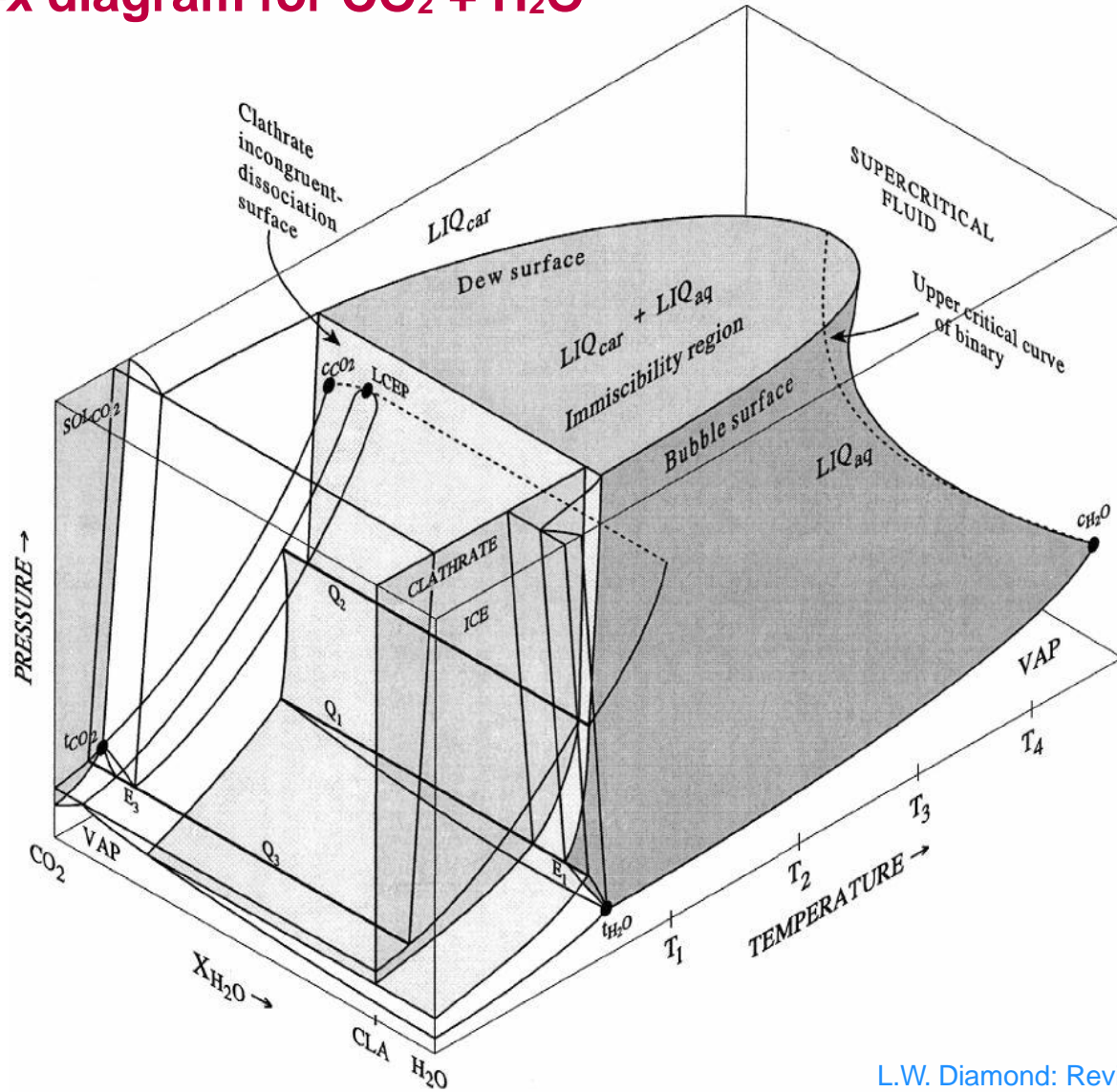
- **Non-Negotiable Impurities**

- Formation of solids has to be avoided Corrosion has to be avoided
- Water and other impurities reducing the dew point has to be limited
- Poisonous impurities must be limited such that the toxicity of CO₂ is not increased

- **Negotiable Impurities**

- Non-condensable gases increase the pressure on the saturated liquid line
- Optimization has to consider whole chain cost
- Hub concepts vs. processing to high purity before first transport

T-p-x diagram for CO₂ + H₂O

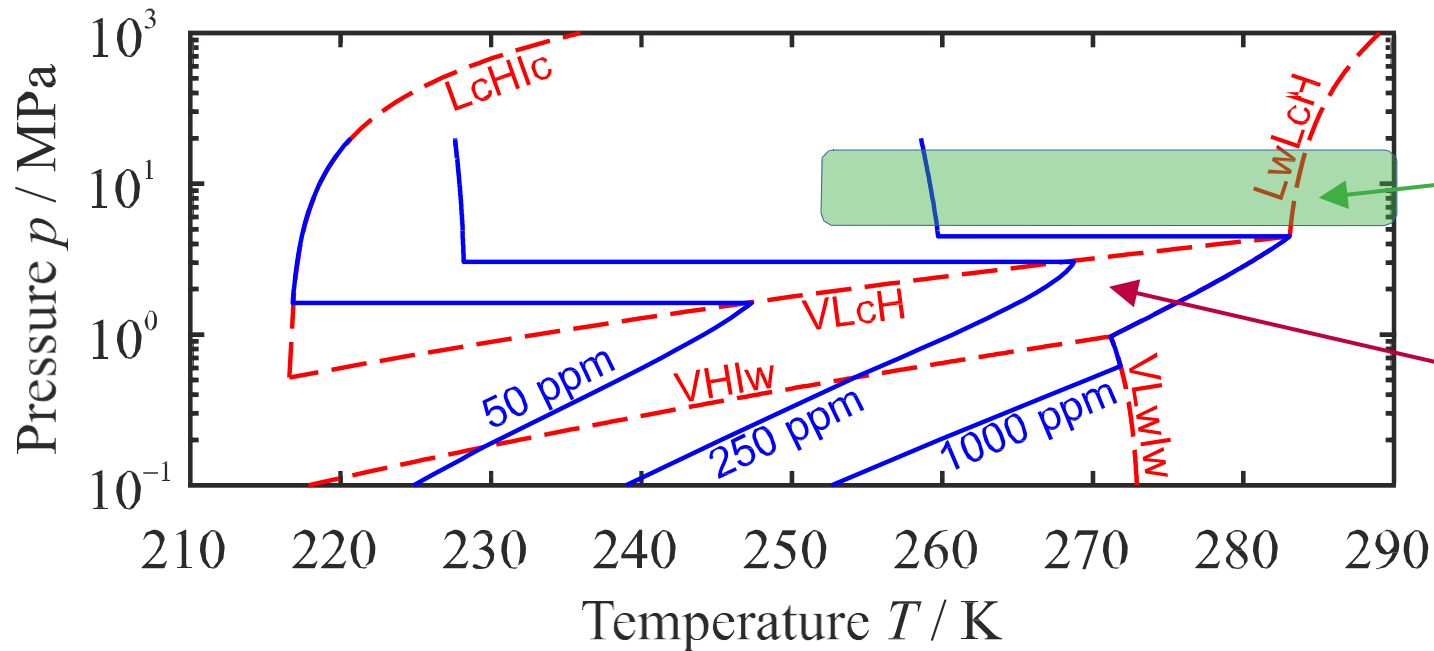


Results obtained with
 property package:



Risk of Pipeline Blockage – Water Content

Solid formation in binary CO₂ + H₂O mixture



Pipeline in dense phase

Increasing H₂O mole fraction shifts the border of hydrate formation to higher T

Three-Phase Lines

**Solid Formation
 at Given Water Content**

V vapor

Lw liquid water

Lc liquid CO₂

H gas hydrates

lw water ice

lc dry ice

MND - strategie a plány v oblasti dekarbonizace

Ing. Karel Bříza
MND, projektový manažer

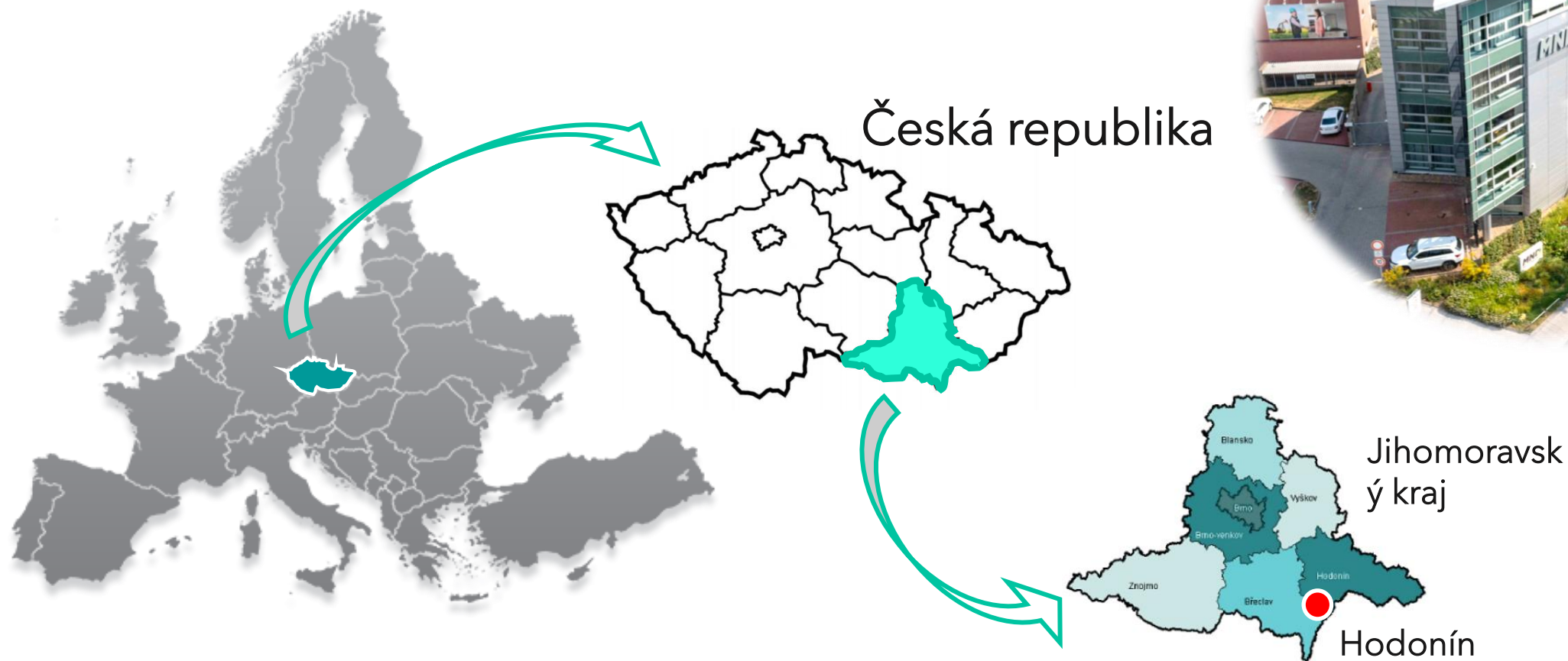


Division Energy

CCS aktivity MND

Strategie a plány v oblasti dekarbonizace

- MND je členem skupiny MND Group, Evropská skupina společností působících především v ropném a plynárenském sektoru.
- Na jižní Moravě působí od roku 1913
- Skupina MND má v České republice přibližně 800 zaměstnanců a na západní Ukrajině kolem 80 zaměstnanců.



MND a.s.
Divize Energy
Úprkova 807/6,
695 01 Hodonín
Czech Republic
+420 518 315 111
info@mnd.cz

MND Group Tradiční zdroje, aktivity



TĚŽBA ROPY A ZEMNÍHO



- Vrtné práce pro průzkum a těžbu, geotermální energii
- Těžba ropy a zemního plynu
- Průzkumné práce na ropu a zemní plyn, v ČR 5 průzkumných licencí o ploše 1818 km²
- Výstavba a provoz PZP
- Dodavatel plynu a elektrické energie pro více jak 250 tis. zákazníků v ČR
- Provozujeme Hlavní báňskou záchranou stanici Hodonín
- Akreditovaná zkušební laboratoř
- Od roku 2014 aktivity na západní Ukrajině, kde vlastníme průzkumné a těžební licence. Investujeme do OZE.



MND Group **Nové aktivity**

OD ROKU 2021 NEW BUSINESS DEVELOPMENT



Úspora energie ve vlastních provozech, zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie, snižování emisí CO₂ a zavádění nových technologií.

- Na konci roku 2024 pokrytí spotřeby elektrické energie skupiny MND z OZE zdrojů
- Solární a větrná energetika
- Využívání kogeneračních jednotek v našem provozu
- Služby výkonové rovnováhy
- Bateriové úložiště (BESS) – ČR, zahraničí (100/200MWh)
- Vodíkové projekty – Vývoj vlastního elektrolyzátoru 200kW (AI), příprava na komerční výrobu jednotky 1MW
- CCS projekty – pilotní a průmyslové



STRATEGIE V OBLASTI DEKARBONIZACE A PLÁNY

Cíle

- Ověřit a kvantifikovat potenciál ČR pro ukládání CO₂ – studie s návrhy konkrétních kroků od screeningu a průzkumu perspektivních oblastí po identifikaci a zhodnocení vhodných struktur a jejich přípravu k ukládání.
- Zajistit kapacity pro konkrétní projekty uložení CO₂ z emisí průmyslových podniků na bázi vybudovaných geologických úložišť.
- Provozovat úložiště CO₂, zajistit komplexní služby trvalého uložení CO₂ pro emitenty

Dílčí aktivity

- Regionální hodnocení skladovacích struktur pro CO₂ v celé ČR
- Komplexní statické a dynamické modelování šíření CO₂ v horninovém prostředí s použitím 3D seismických dat
- Sledování geochemických vlivů vtlačení CO₂ na horninové prostředí – počítačová simulace a laboratorní experimenty
- Posouzení rizik spojených s ukládáním CO₂ do úložiště
- Vytvoření monitorovacího plánu pro úložiště CO₂
- Studie proveditelnosti a technicko-ekonomické studie

Konkrétní projekty

Post SPICER – příprava a realizace pilotního projektu zatláčení CO₂ do dotěžovaného karbonátového ložiska ropy a zemního plynu Žarošice

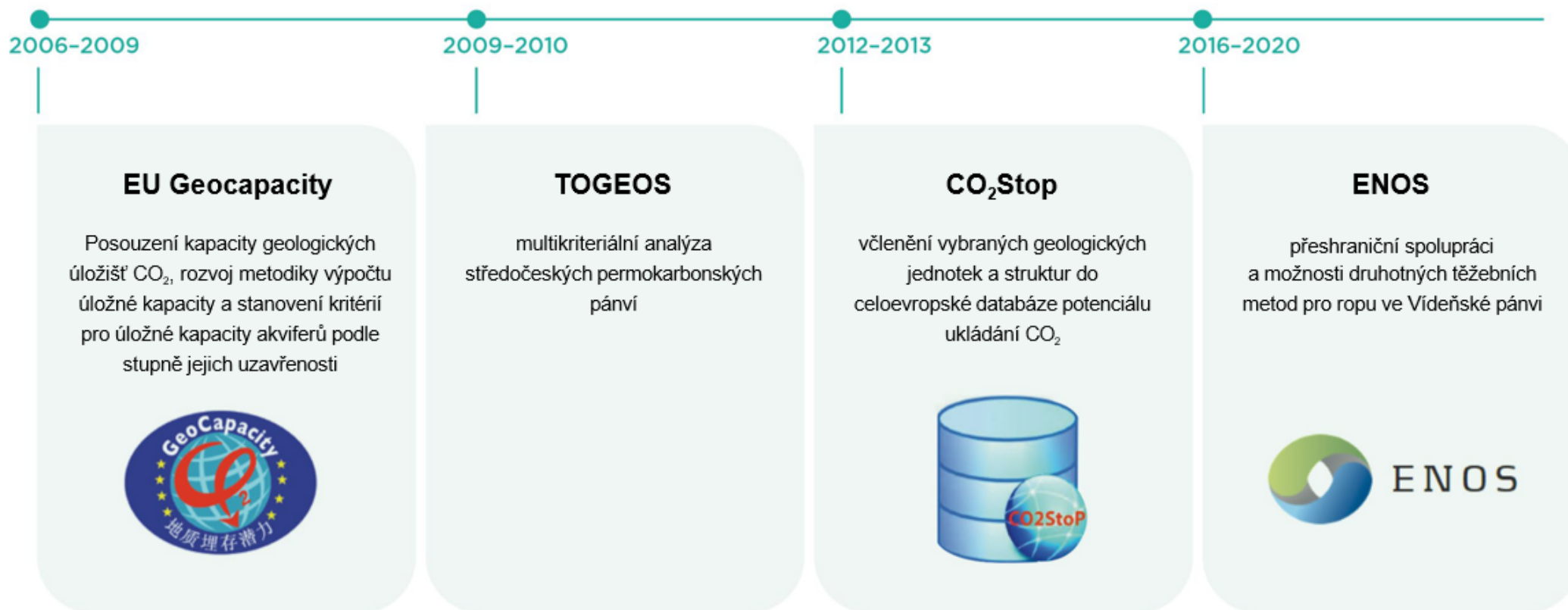
COREu – Partnerství v evropském projektu pro nízkouhlíkovou budoucnost CCS spojující emitenty s úložišti v jižní a středo-východní Evropě.

CCS Moravia – Příprava a realizace prvního komerčního projektu CCS do geologických struktur na jižní Moravě, v podmínkách České republiky.

Historie CCS projektů v ČR

Česká republika se jako pionýr podílí na výzkumu CCS již od roku 2003.

Historii výzkumných aktivit zahájila Česká geologická služba (ČGS).



Zkušenosti a historie projektů v MND

V České republice jsou známy geologické struktury s vhodnými parametry, do kterých lze trvale uložit CO₂.

V kontextu mezinárodních závazků ČR spolupracují MND s různými partnery na ověření tohoto potenciálu s cílem **zajistit kapacity pro konkrétní projekty uložení CO₂ z emisí průmyslových podniků.**



REPP-CO₂

Příprava výzkumného pilotního projektu
geologického ukládání CO₂ v České republice

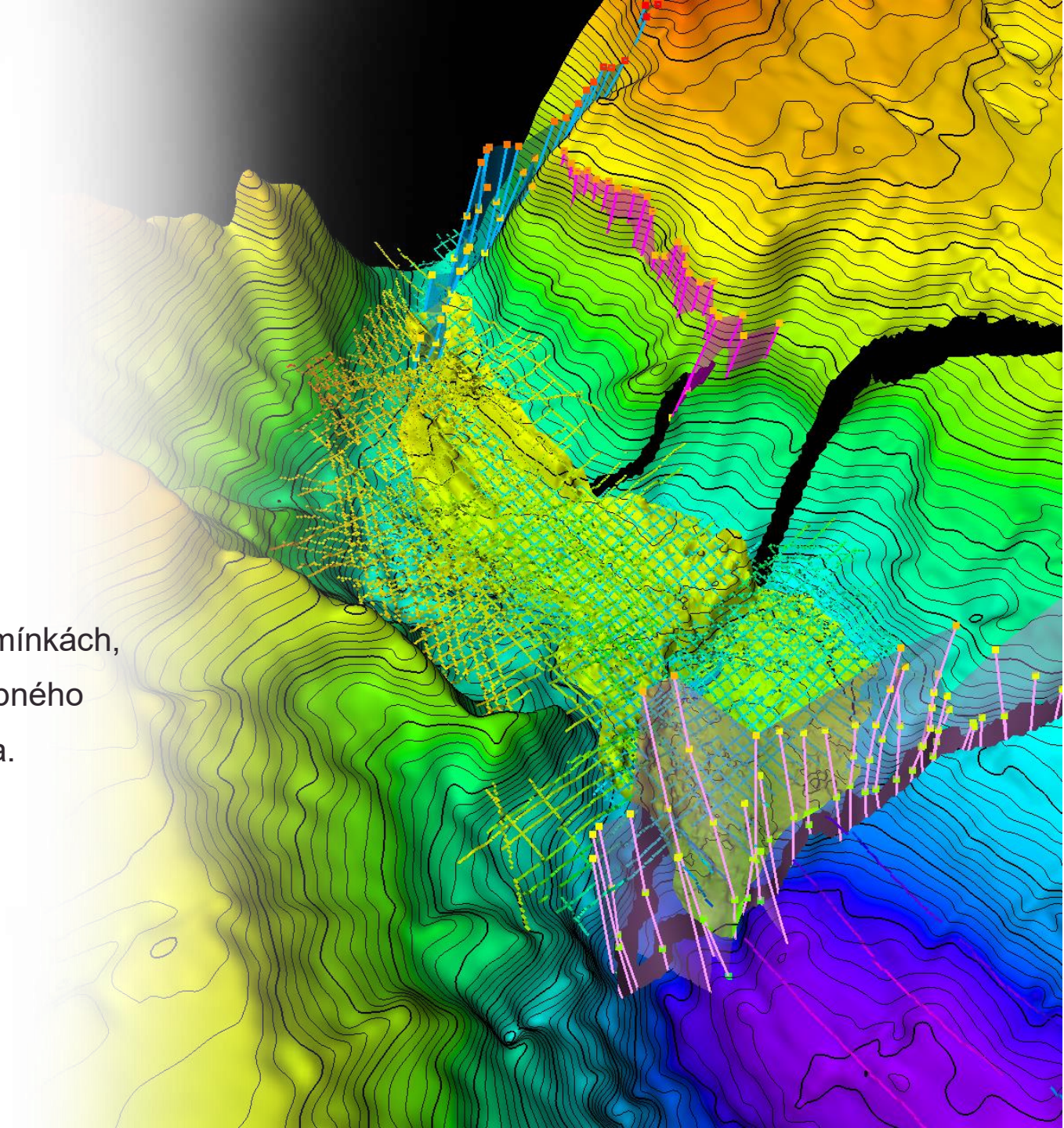
Projekt podpořený grantem z Norska

Trvání 2015 -2016

Cíl projektu - posun úrovně technologické připravenosti
potencionálního úložiště v českém prostředí z úrovně
laboratorního prostředí na úroveň ověření v reálných podmínkách,
tzn. pilotní projekt na konkrétní geologické struktuře obdobného
typu jako případná budoucí uložiska průmyslového měřítka.



ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA



CO₂ SPICER

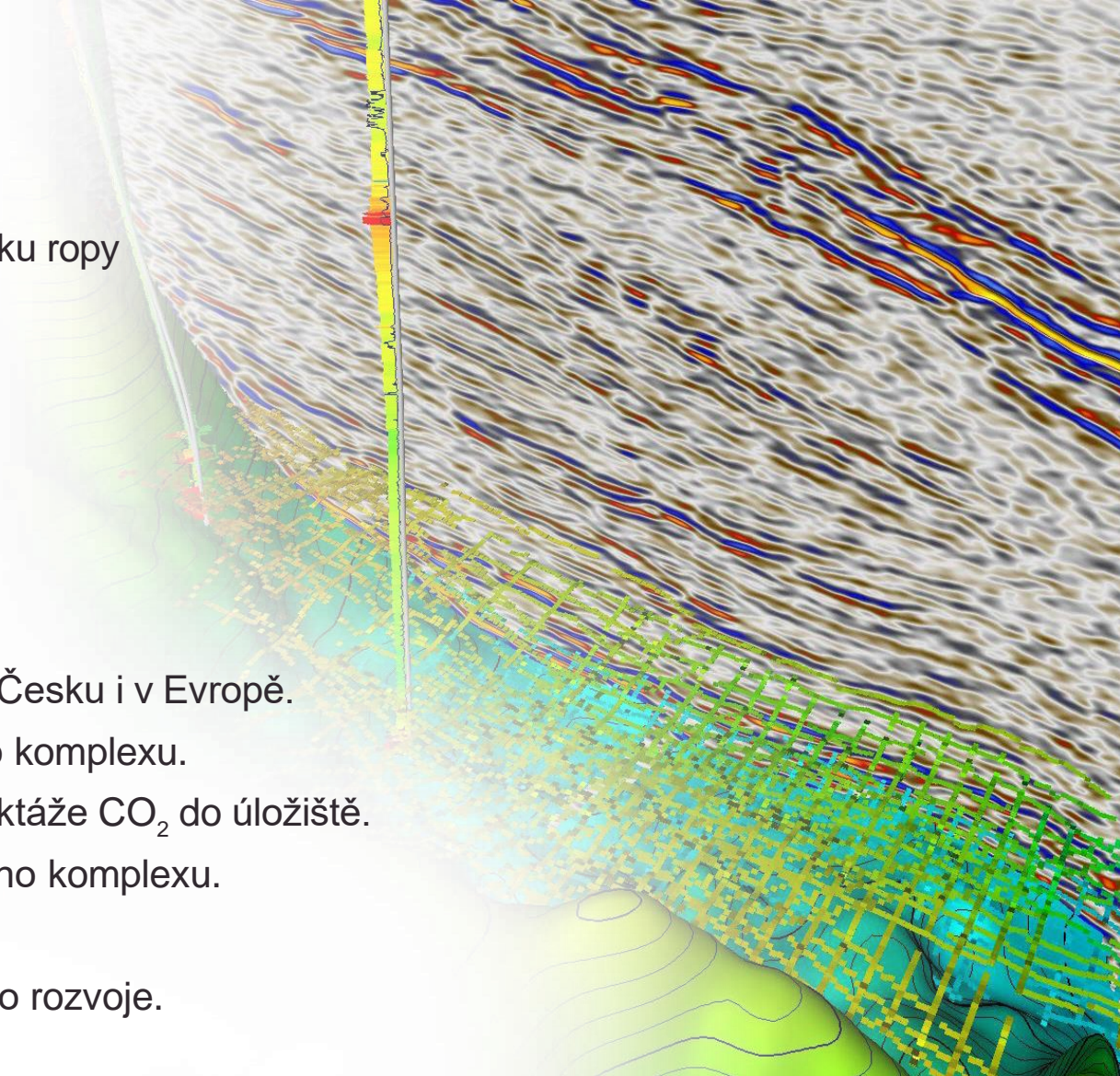
Pilotní projekt ukládání CO₂ na dotěžovaném karbonátovém ložisku ropy a zemního plynu, jihovýchodní Morava.

Projekt podpořený grantem z Norska

Trvání 11/2020 – 04/2024

Hlavní aktivity projektu:

- Příprava pilotního úložiště CO₂ v karbonátovém ložisku
- Modelový příklad pro potenciální realizaci dalších úložišť CO₂ v Česku i v Evropě.
- Vytvoření trojrozměrného geologického modelu celého úložného komplexu.
- Provedení dynamického modelování a počítačové simulace injektáže CO₂ do úložiště.
- Zhodnocení geomechanických a geochemických vlastností úložného komplexu.
- Posouzení rizik spojených s ukládáním CO₂ do úložiště.
- Zpracování monitorovacího plánu úložiště a scénáře jeho dalšího rozvoje.



Projekt EU, Call HORIZON-CL5-2023-D3-01

- Urychlení přechodu na nízkouhlíkovou budoucnost spojenou s rozvojem tras CCS spojujících emitenty s úložišti, podpora oblasti výzkumu a inovací v zachytávání, transportu a ukládání CO₂ v regionech jižní a centrálně-východní Evropě.
- Projekt podpořen dotačním programem Evropské unie
- Trvání projektu 2024 - 2027
- Projekt spojuje více jak 40 partnerů z oblasti emitentů, poskytovatele technologií, provozovatelů plynovodních sítí, přepravních společností, výzkumných institucí a univerzit
- 6 pracovních sekcí

HLAVNÍ SMĚRY

- **Technická část:** technologie zachytu, čistota CO₂, přeprava (lodní, automobilová, potrubní), rizika a optimalizace při ukládání CO₂, příprava monitorovacího systém.
- **Demonstrace CCS (pilotní projekty CCS)** – kompletní technologický proces CCS se zatláčením CO₂ na řeckém offshoru Prinos (10t/den), testování přepravy – velkokapacitní nádrže.
- **Technicko-ekonomický návrh přepravy CO₂ v jižní a středovýchodní Evropě**, včetně přeshraničních spojení a umožnění multimodální přepravy (ČR, Polsko, Ukrajina, Řecko).
- **Identifikace potenciálních politických a společenských překážek při zavádění CCS, právní rámec CCS** - technické normy, legislativa.
- **Sociální akceptace CCS** – průzkum veřejného mínění, zlepšení veřejného vnímání o CCS, seznam organizací se zájmem o připojení k CCS.

COREU - AKTIVITY MND

1. Regionální studie vymezující geologické struktury vhodné pro podzemní ukládání CO₂ pokrývající jižní část Moravy
2. Geologická interpretace a statické geologické modelování diskretní struktury navržené a odsouhlasené během fáze 1 Regionální studie.
3. Příprava úplného statického geologického modelu včetně rozložení petrofyzikálních vlastností jako vstupu pro dynamické modelování.
4. Vyhodnocení výsledků analýzy stávajících testů vrtů nebo provedení nové analýzy dat z vybraných hlubinných slaných zvodní pro dynamické modelování.
5. Dynamické modelování - simulace vtláčení CO₂ s cílem posoudit hlavní parametry, jako je kapacita úložiště, vtláčení.míry vtláčení, počet injektorů atd. vybraných hlubinných solných zvodní a předpovídání pohybu CO₂.
6. Analýza potenciálních emitentů a zdrojů CO₂ na jižní Moravě a v okolních oblastech České republiky a identifikace stávajících potrubí nebo jiných vhodných infrastruktury.
7. Návrh transportu CO₂ - multimodální řešení, od emitentů k uložistím, DOMESTIC a EXPORT SCENARIO
8. Nástroje pro odstranění rizik a optimalizace při ukládání CO₂
9. Monitoring životního prostředí na vybraných lokalitách



T4.1 Regional scenarios for CO2 routes

Czechia **GEOLOGICAL PART**

Number of geological structures for CO₂ storage in the Czech Republic that are currently identified or under evaluation are limited. Areas with additional storage potential require investments in exploration, 3D seismic surveys, drilling operations, geological assessment, geochemical & geomechanical evaluation, reservoir simulation, and monitoring.

GEOLOGICAL STRUCTURES INCLUDED IN THE COREU PROJECT

SOUTH MORAVIA REGION



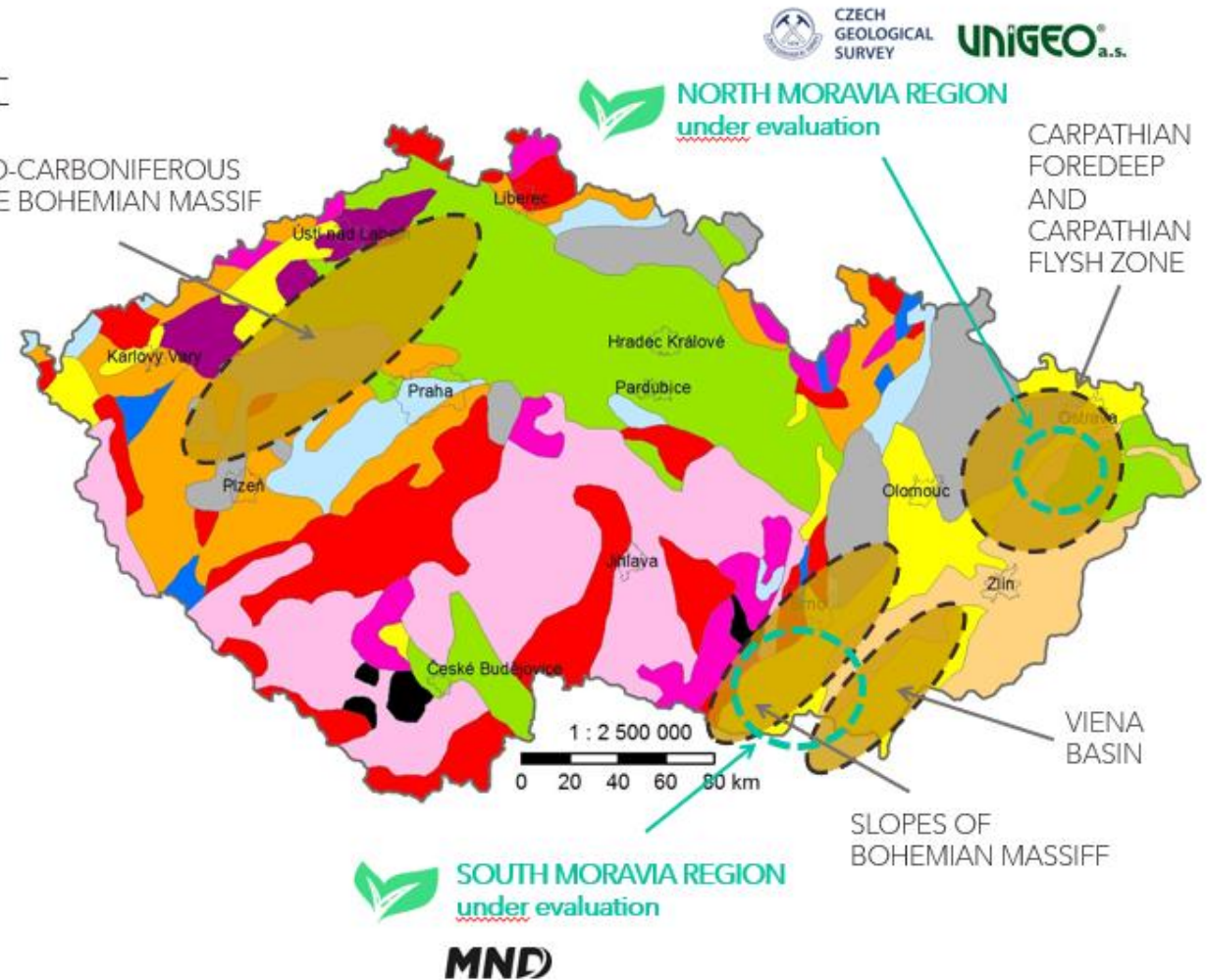
- **Viena basin** - under COREu analysis
- **Basal Jurassic complex** of Nikolčice-Kurdějov ridge - under COREu analysis
- **CCS Moravia project: Devonian carbonates** of Nikolčice-Kurdějov ridge & **Paleogene clastics** in Nesvačilka paleovalley. Not object under COREu evaluation. But storage potential will be considered as a part of a CO₂ hub for storage industrial CO₂ emission and Transportation.

LIMNIC PERMO-CARBONIFEROUS BASINS OF THE BOHEMIAN MASSIF

NORTH MORAVIA REGION

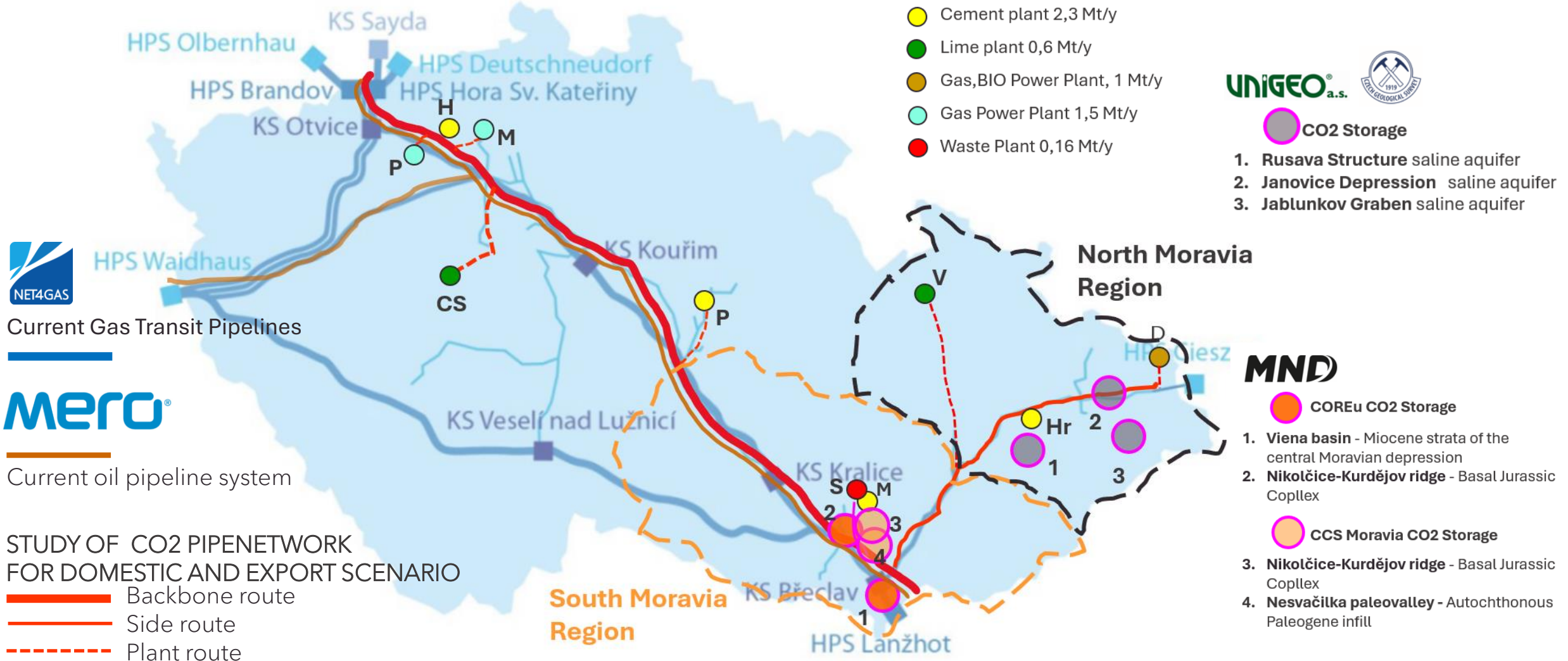


- Janovice Depression
- Jablunkov Graben
- Rusava Structure



Regional scenarios for CO2 routes

Czechia CO2 Transport by Pipeline



CCS MORAVIA

ZÁCHYT A UKLÁDÁNÍ CO₂ DO HORNINOVÝCH STRUKTUR

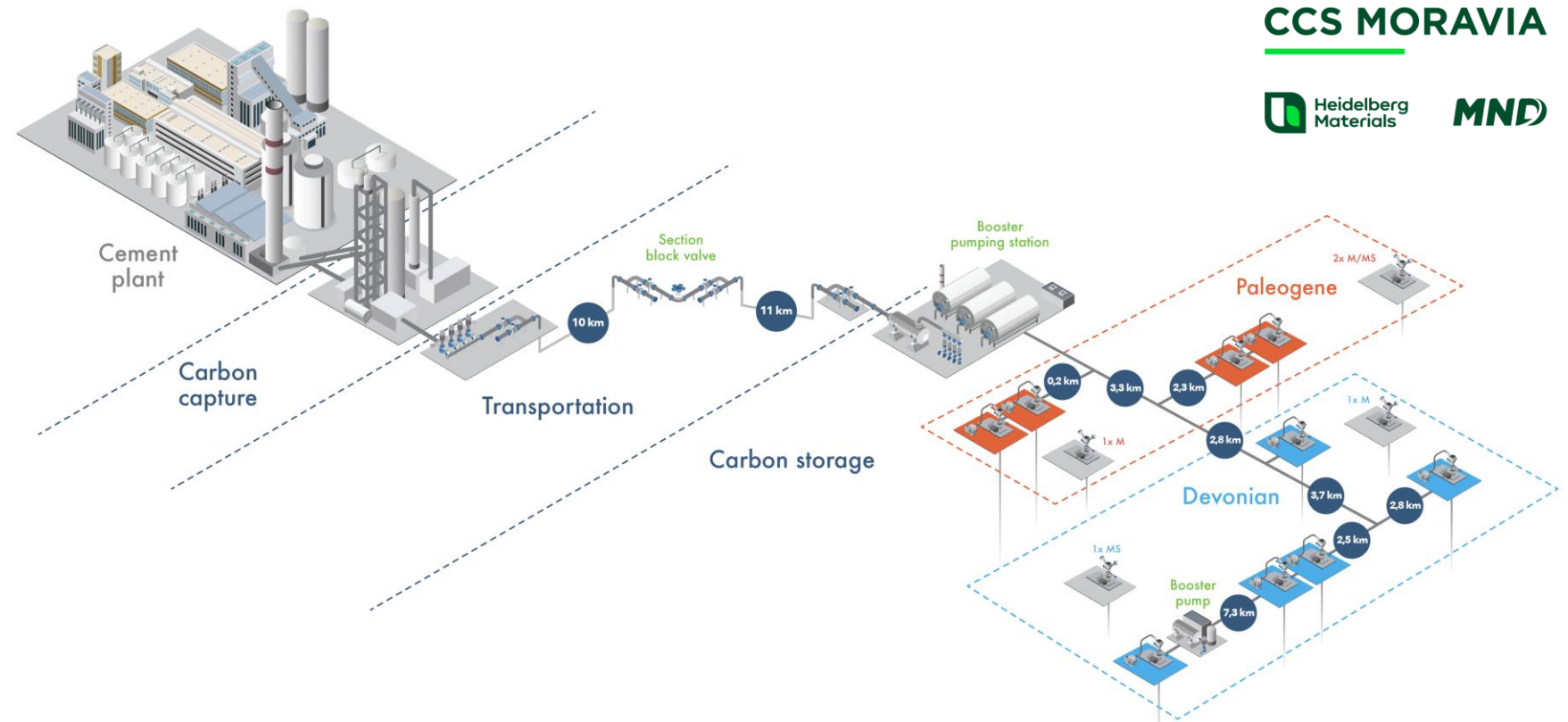
Klíčový projekt pro společnou budoucnost

- Projekt podmíněn dotačním programem Evropské unie
- Příprava a realizace prvního komerčního projektu na zachytávání a ukládání CO₂ do geologických struktur tzv. slaných akviferů v oblasti jižní Moravy, ČR.
- Partnerem projektu provozovatel cementárny Mokrá u Brna, společnost Heidelberg Materials CZ, a.s.

životnost projektu je
25 let

Průměrná hloubka
geologických struktur je
3 000 metrů

Celkové množství
uskladněného CO₂
20 mil.t



CCS MORAVIA

Heidelberg
Materials

MND

Redukce CO₂ jako metoda ukládání energie z obnovitelných zdrojů

RNDr. Radek Fajgar, CSc.
Ústav chemických procesů AV ČR,
vedoucí výzkumné skupiny



Redukce CO₂ jako metoda ukládání energie z obnovitelných zdrojů

Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.

Výzkumná skupina laserové chemie

Radek Fajgar





Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.



Adresa:
Rozvojová 135
165 00 Praha 6 – Suchbátka

www.icpf.cas.cz

Zdroje energie pro výrobu elektřiny

Fosilní paliva

(uhlí hnědé / černé, zemní plyn, ropa / mazut)



Nukleární zdroje energie

(U235, Th232) ČR 2024: cca 37%



Obnovitelné zdroje

(biomasa, voda -vodní toky, příliv slunce, vítr)

ČR cca 15%



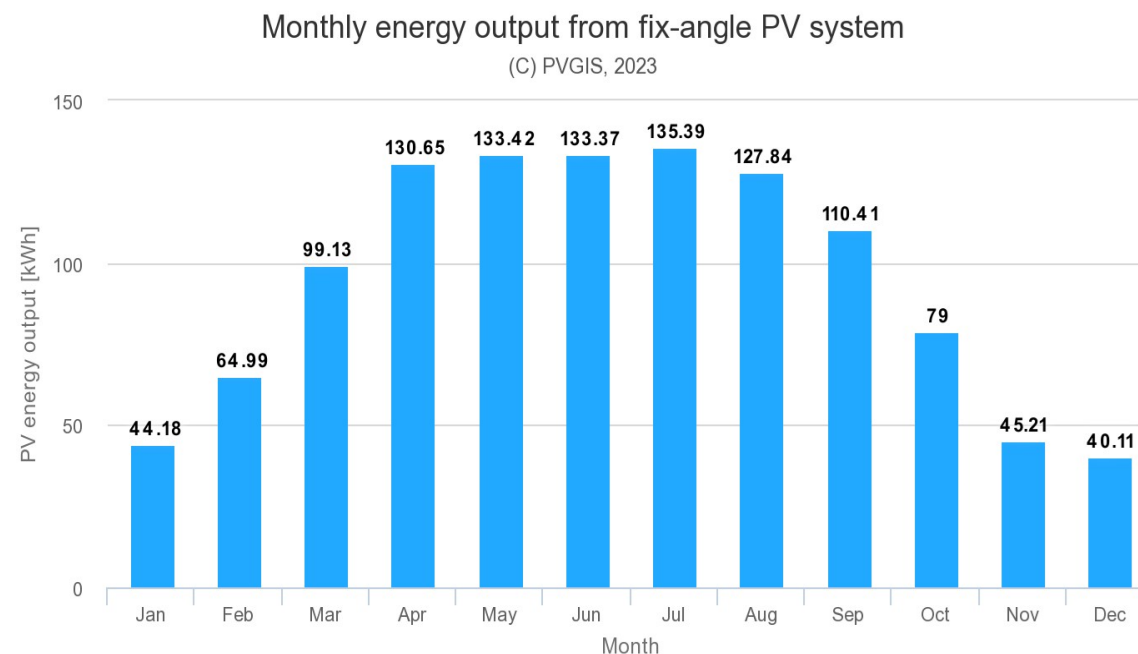
Zdroje energie pro výrobu elektřiny

Elektrická síť vyžaduje rovnováhu výroby a spotřeby - problém akumulace energie

Rozdíl mezi spotřebou elektrické energie sezónně
v létě (4,6 GW, 25 TWh)
v zimě (12 GW, 60 TWh)

ČR 2024- růst výroby energie
z FVE o 18,5%
záporné ceny el. energie

Nepredikovatelná produkce z
fotovoltaických elektráren,
sezónní rozdíly



Ukládání elektrické energie

Vliv rostoucího zastoupení FVE a VTE – destabilizace sítě, nebezpečí blackoutu

Ukládání energie na denní bázi -
vykrývání špiček, večera/noci

Přečerpávací elektrárny

PVE Dlouhé stráně 650 MW, 3,7 GWh



Bateriová úložiště

Zdroj SVR Vraňany, 20MW, 22MWh

KSA: 12,5GWh BESS

Průtokové baterie



Ukládání elektrické energie

Elektrolýza vody – ukládání vodíku

Výroba el. energie v palivových článcích využití v elektromobilitě FCEV (Toyota), přímé spalování (Aquarius Engines, AVL-Schrick)

Úložiště energie

- roztavené soli
- stlačeného vzduchu
- potenciální energie – závaží
- kinetické energie - setrvačnick

Elektrochemická redukce CO₂



Elektrochemická redukce CO₂ (CO₂RR)

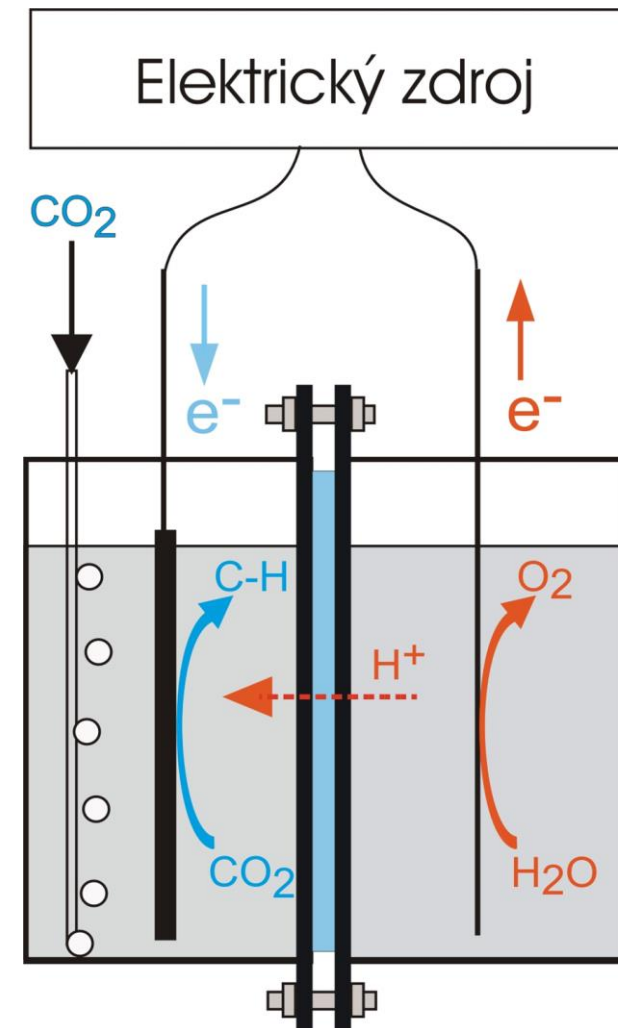
Potenciál pro ukládání energie
CO₂ – levný zdroj uhlíku

Proces umožňuje přeměnu CO₂ na
chemické produkty, využitelné v
energetice nebo chemickém průmyslu

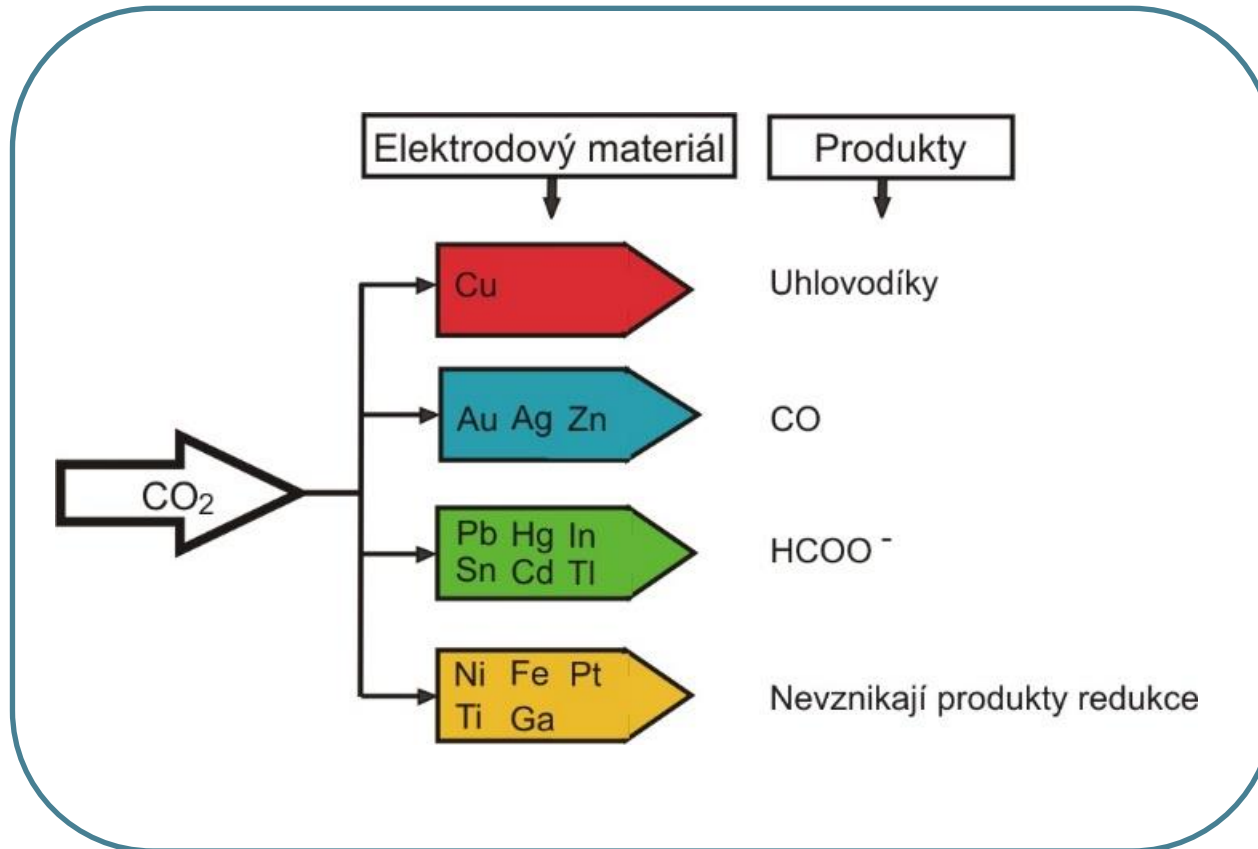
Princip redukce CO₂

Anoda – vznik kyslíku

Katoda – vznik redukčních
produktů a vodíku (podle
účinnosti katalyzátoru)



Elektrochemická redukce CO₂



Materiály pro CO₂RR:

- Kovy a jejich slitiny
- Chalkogenidy
- Oxidy

Elektrochemická redukce CO₂

Energeticky náročný proces - jedná se o opačný proces spalování

Reakce	Redukční potenciál E ⁰ (V): pH = 7 vs SHE
$\text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,52
$\text{CO}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{HCOOH}$	-0,61
$\text{CO}_2 + 8 \text{H}^+ + 8 \text{e}^- \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	-0,24
$2 \text{CO}_2 + 12 \text{H}^+ + 12 \text{e}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$	-0,34
$2 \text{CO}_2 + 12 \text{H}^+ + 12 \text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3 \text{H}_2\text{O}$	-0,33
$2 \text{CO}_2 + 8 \text{H}^+ + 8 \text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{H}_2\text{O}$	-0,29

Od roku 2021 vyvíjí CO2RR v pilotním měřítku několik společností

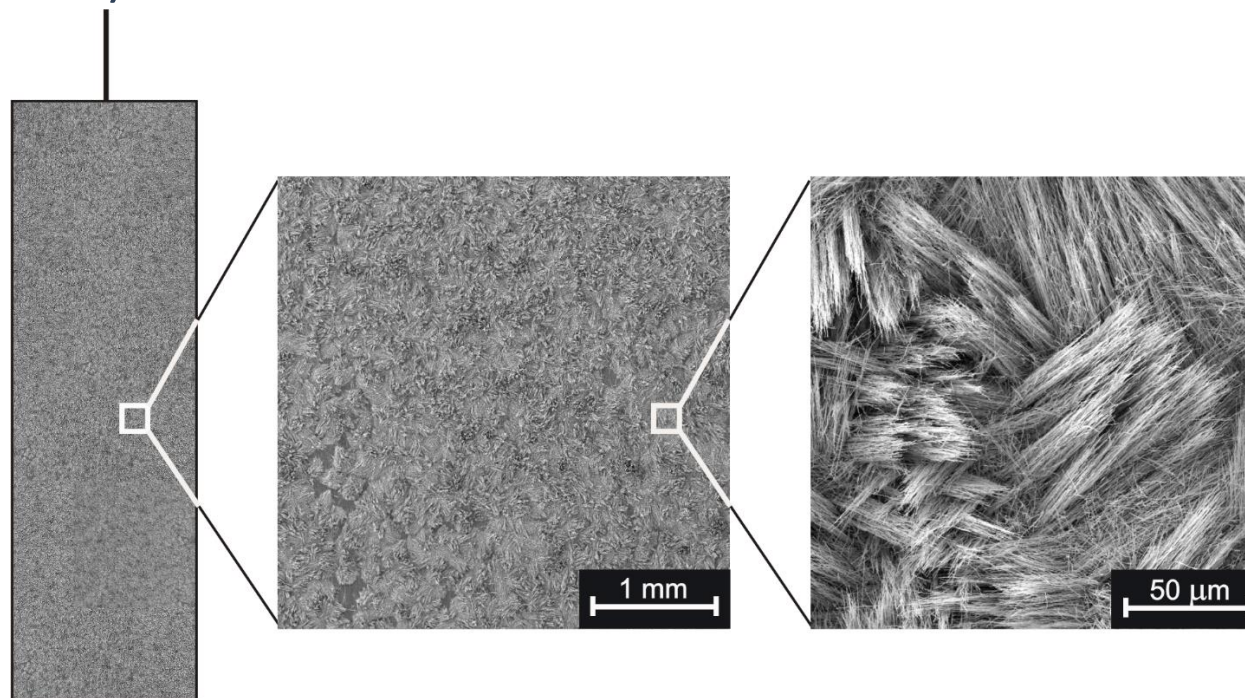
Technicko-ekonomická analýza s cílem posoudit komerční potenciál technologie:

*Shin, H.; Hansen, K.U.; Jiao, F. (October 2021). [Techno-economic assessment of low-temperature carbon dioxide electrolysis](#). *Nature Sustainability*. **4** (10): 911–919.*

Vývoj elektrolyzátorů pro redukci uhličitánů, hydrogenuhlíčanů, karbamátů

Elektrochemická redukce CO₂

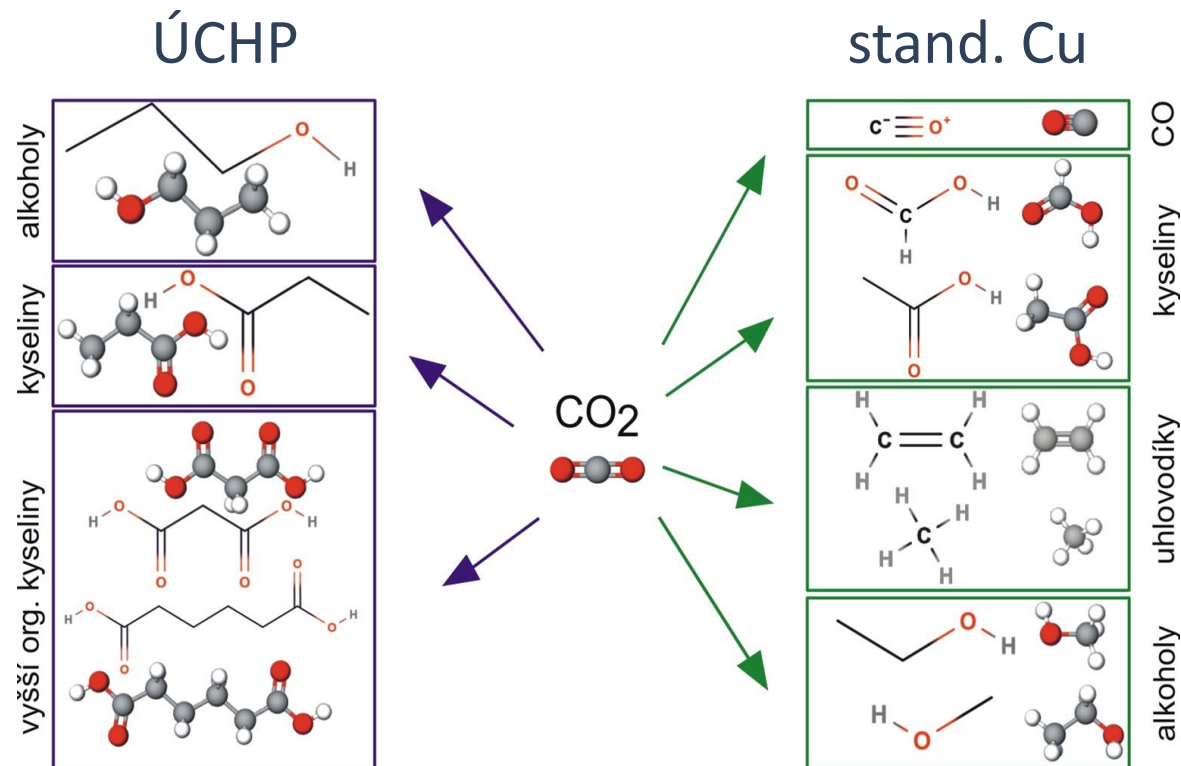
ÚCHP: patentovaný katalyzátor pro redukci uhličitánů (mez. PCT/CZ2023/050071, ČR: PV 2022-447)



Katoda 4 x 10 cm, zásadní pro funkci je morfologie. Minimalizace přepětí pro snížení energetických ztrát. Příprava katalyzátoru: CVD / 450-550°C, tlak do 2000 Pa, depozice 3h

Elektrochemická redukce CO₂

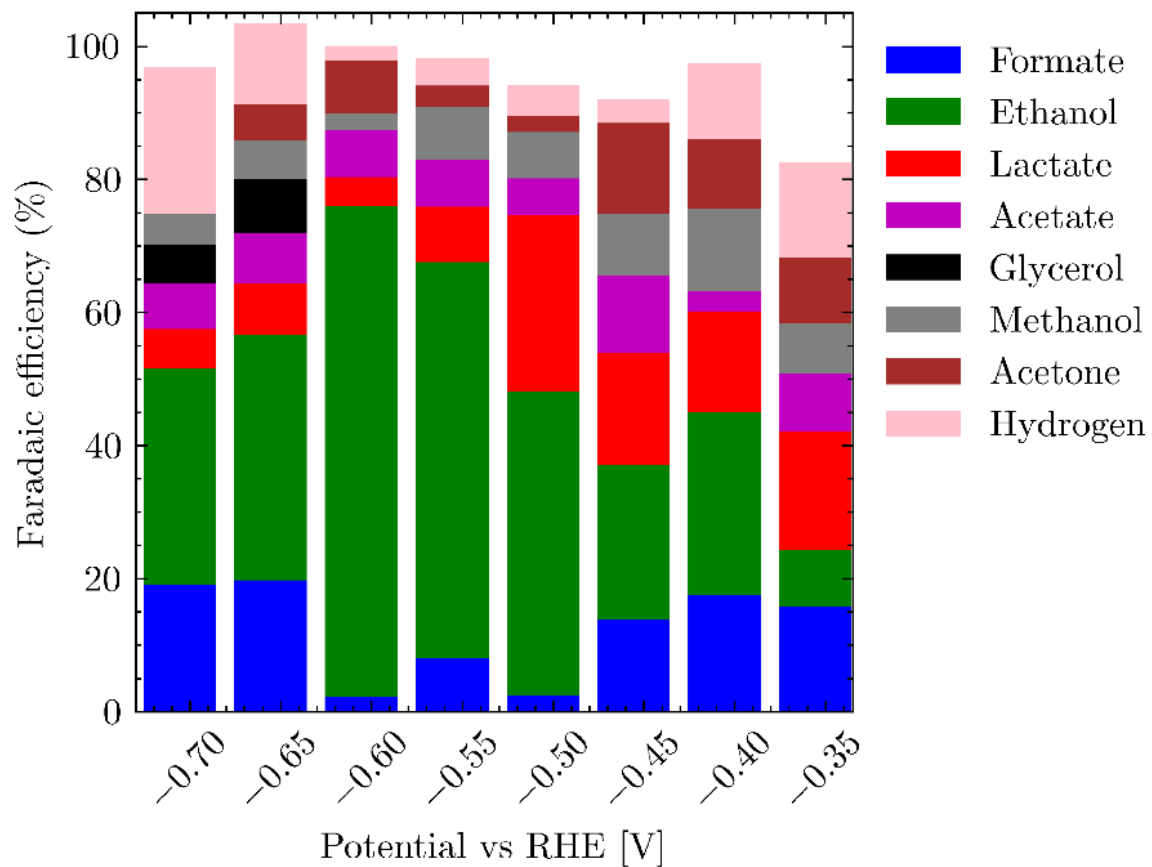
Produkty na novém katalyzátoru – v závislosti na pH, složení elektrolytu, teplotě, přepětí:



Hlavní produkty při **pH > 9**

- primární (kyselina octová)
- následné (kyselina propionová, valerová)

Elektrochemická redukce CO₂

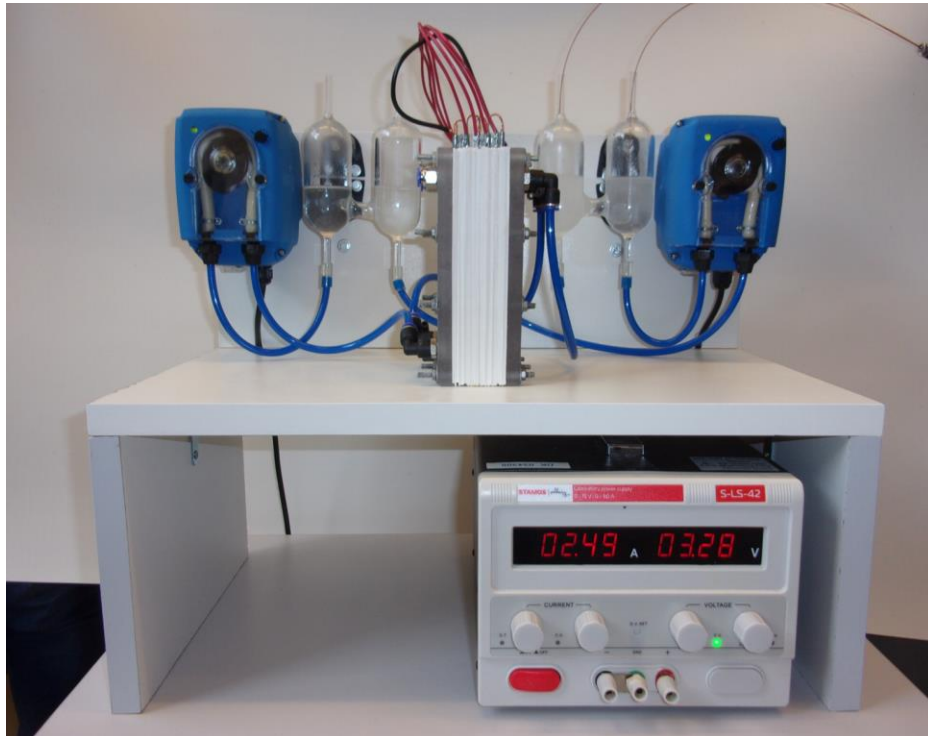


Hlavní produkt při pH < 7
a přepětí -0,60 V vs RHE

Ethanol

Dřínek V. : A Robust and High Performance Catalyst for
Electrochemical CO₂ Reduction
Mater. Advances **2024**, 5, 2917

Elektrochemická redukce CO₂



Představení vlastního elektrolyzáru):

- 4 katody 4x10 cm, oboustranně pokryté katalyzátorem
- 4 anody, separované membránou
- příkon 600W

Veletrh vědy 2024, Praha-Letňany

Dekarbonizace - možnosti financování

Ing. Ondřej Hartman

EY, Government & Public Sector, senior advisor

Ing. Lenka Grau

EY, Manažerka dotačního týmu

Dekarbonizace - možnosti financování

Ondřej Hartman & Lenka Grau, EY

12. 3. 2025



The better the question. The better the answer. The better the world works.



Shape the future
with confidence

Agenda

1

- ▶ Inovační fond

2

- ▶ Modernizační fond

3

- ▶ Program LIFE

4

- ▶ Další dotace EU

Inovační fond

Hlavní charakteristika

- ▶ Dotační program EU s alokací 40 mld. EUR pro období 2020-2030
- ▶ Program vyhlašuje a řídí Evropská výkonná agentura pro klima, infrastrukturu a životní prostředí (CINEA)
- ▶ Financován ze systému pro obchodování s emisními povolenkami
- ▶ Maximální podpora 60 % způsobilých výdajů projektu
- ▶ Složitý proces podání žádosti o dotaci vyžadující minimálně 3 měsíční práci

Cíle Inovačního fondu

- ▶ Podpora investic podniků do čisté energie a průmyslu
- ▶ Podpora vysoce inovativních projektů zaměřených na dekarbonizaci
- ▶ Podpora ekonomického růstu a vytváření stabilních místních pracovních pozic
- ▶ Posílení předního postavení Evropy v oblasti technologií v globálním měřítku

Oblasti zaměření



Zachycování a využití uhlíku



Inovativní nízkouhlíkové technologie a procesy v energeticky náročných průmyslových odvětvích, včetně produktů, které mohou nahradit ty uhlíkově náročné



Inovativní výroba obnovitelné energie



Akumulace energie

Typy projektů v oblasti dekarbonizace

- ▶ Zachycování CO₂ z bio rafinerie, dopravy a skladování na pevnině
- ▶ Vylepšená kalcinace a zachycování uhlíku pro největší vápenku v Evropě
- ▶ Demontrace průlomového konceptu recirkulace spalin a koncentrace CO₂ v kombinaci s kompletním řešením CCS v cementárně
- ▶ Kombinace zachyceného CO₂ z výroby vápna se zeleným vodíkem pro výrobu uhlíkově neutrálního syntetického e-metanu

Přehled výzev Inovačního fondu pro rok 2025

PROGRAM	NÁZEV VÝZVY	ZAMĚŘENÍ VÝZVY	VELIKOST PROJEKTU	UKONČENÍ PŘÍJMU ŽÁDOSTÍ	PUBLIKACE VÝSLEDKŮ
IF24 Call	INNOVFUND-2024-NZT-GENERAL-SSP	Obecná dekarbonizace	Minimální CAPEX - 2,5 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025
IF24 Call	INNOVFUND-2024-NZT-GENERAL-MSP	Obecná dekarbonizace	Minimální CAPEX - 20 mil. EUR Maximální CAPEX - 100 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025
IF24 Call	INNOVFUND-2024-NZT-GENERAL-LSP	Obecná dekarbonizace	Minimální CAPEX - 100 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025
IF24 Call	INNOVFUND-2024-NZT-PILOTS	Pilotní projekty	Minimální CAPEX - 2,5 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025
IF24 Call	INNOVFUND-2024-NZT-CLEAN-TECH-MANUFACTURING	Výroba čistých technologií	Minimální CAPEX - 2,5 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025
IF24 Battery	INNOVFUND-2024-BATT-EV-CELLS	Výroba elektrických bateriových článků pro dopravu	Minimální CAPEX - 2,5 mil. EUR	24 Dubna 2025	Září až říjen 2025

Modernizační fond

Modernizační fond 1/2

Hlavní charakteristika

- ▶ Dotační program podporující 13 vybraných členských států EU
- ▶ Financován z výnosů z dražeb emisních povolenek v rámci systému EU ETS
- ▶ Celková alokace až 500 miliard Kč na období 2021-2030
- ▶ Spravován ve spolupráci benefičních členských států, Evropské komise a Evropské investiční banky
- ▶ Maximální podpora se liší od výzev v rámci Modernizačního fondu v rozmezí 30 - 80 %

Cíle Modernizačního fondu



Podpora přechodu ke klimatické neutralitě



Modernizace energetických systémů



Zlepšení energetické účinnosti



Dosažení klimatických cílů a cílů Evropské zelené dohody

Programy MF (CO2)



HEAT Modernizace soustav zásobování tepelnou energií



ENERG Energetická účinnost a snižování spotřeby energie



RES+ Nové obnovitelné zdroje v energetice



TRANSPORT Podpora pořízení bezemisních vozidel a výstavby potřebné infrastruktury

Typy projektů v oblasti dekarbonizace

- ▶ Rekonstrukce a modernizace teplotních sítí pro využití ekologičtějších paliv (např. horkovod)
- ▶ Modernizace zdroje energie včetně rozvodů
- ▶ Modernizace či změna konfigurace výrobních nebo zpracovatelských zařízení
- ▶ Fotovoltaické elektrárny
- ▶ Vodní a větrné elektrárny
- ▶ Akumulace energie
- ▶ Nákup nových vozidel jako náhrada vozidel MHD na fosilní paliva

Harmonogram výzev Modernizačního fondu pro rok 2025

PROGRAM	ČÍSLO VÝZVY	ZAMĚŘENÍ VÝZVY	VYHLÁŠENÍ	ZAHÁJENÍ PŘÍJMU	UKONČENÍ	ALOKACE
RES+	č. 1/2025	FVE 10 kW - 5 MW s vlastní spotřebou	březen 25	1.7.2025	30.1.2026	3 mld. Kč
RES+	č. 2/2024	FVE s výkonem nad 1MW		(bude upřesněno v Q2/2025)		
RES+	č. 5/2025	Akumulační flexibilita elektrizační soustavy v důsledku OZE	březen 25	březen 25	30.4.2025	bude upřesněno
RES+	č. 6/2025	Agri FVE		(bude upřesněno v Q2/2025)		
RES+	č. 7/2025	Podpora VTE		(bude upřesněno v Q3/Q4 2025)		
ENERG ETS	č. 1/2024	Modernizace zdrojů a technologií v průmyslu v EU ETS	13.6.2024	15.7.2024	30.6.2025	15 mld. Kč
ENERGCom	č. 1/2024	Energetické úspory v podnikání: hl. m. Praha	30.12.2024	20.1.2025	15.4.2025	481 mil. Kč
HEAT	--	Modernizace soustav zásobování tepelnou energií	4Q 2025/2026	2026	2026	bude upřesněno

Program LIFE

Program LIFE

Hlavní charakteristika

- ▶ Program LIFE je klíčovým finančním nástrojem Evropské unie zaměřeným na oblast životního prostředí a klimatu
- ▶ Pro období 2021-2027 bylo vyčleněno 5,45 miliard euro, což představuje 60% nárůst oproti předchozímu období
- ▶ Program podporuje inovativní projekty, demonstrační aktivity a osvědčené postupy v oblasti ochrany životního prostředí a klimatu

Cíle LIFE



Transformovat EU na spravedlivou a prosperující společnost s nulovými emisemi do roku 2050



Chránit, zachovávat a zlepšovat přírodu na celém kontinentu



Chránit zdraví a blahobyt před dopady na životní prostředí a klima

Podprogramy LIFE

▶ Příroda a biologické rozmanitosti

- ▶ Zaměřuje se na ochranu a obnovu biodiverzity

▶ Oběhové hospodářství a kvalita života

- ▶ Podpora přechodu k cirkulární ekonomice

▶ Zmírňování změny klimatu a adaptace

- ▶ Cílí na snížení emisí skleníkových plynů a adaptaci na změnu klimatu

▶ Přechod na čistou energii

- ▶ Podporuje projekty zaměřené na energetickou účinnost a obnovitelné zdroje energie

Harmonogram výzev LIFE pro rok 2025

PODPROGRAM a ZAMĚŘENÍ VÝZVY	VYHLÁŠENÍ	ZAHÁJENÍ PŘÍJMU	UKONČENÍ	ALOKACE
Zmírňování změny klimatu a adaptace	24.4.2025	Květen 2025	23.9.2025	Bude upřesněno
Přechod na čistou energii	24.4.2025	Květen 2025	23.9.2025	Bude upřesněno

Další dotace EU

Další dotace EU

- **Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK)**
- Program se zaměřuje na podporu českých podnikatelů, přičemž cílí především na malé a střední podniky (MSP) a projekty realizované mimo hlavní město Prahu. Mezi jeho priority patří podpora obnovitelných zdrojů energie, úspory energie a experimentální vývoj inovativních digitálních řešení.

- **Operační program Životní prostředí (OPŽP)**
- Program MŽP se v oblasti dekarbonizace primárně zaměřuje na podporu veřejných subjektů v rámci snižování energetické náročnosti budov, technologických procesů a výstavby či rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie.

- **Národní rozvojová banka (NRB)**
- NRB poskytuje v rámci dekarbonizace bezúročné úvěry s dotační složkou (která se liší v závislosti na konkrétní výzvě) na fotovoltaické elektrárny, úspory energie v podnikatelských budovách a na zelené investice. Představuje následující výzvy:
 - Nové Úspory Energie - úvěry - Výzva I
 - Bezúročný úvěr FVE
 - Podřízený úvěr - NPO na zelené investice
 - Rozvoj podnikání v postižených regionech s programem TRANSFORMACE
 - ENERG - BEZÚROČNÝ ÚVĚR NA ENERGETICKY ÚSPORNÉ PROJEKTY V PRAZE

Harmonogram výzev pro rok 2025

PROGRAM	VÝZVA	ZAMĚŘENÍ VÝZVY	ŽADATEL	ZAHÁJENÍ PŘÍJMU	UKONČENÍ	ALOKACE
OP TAK	Úspory energie - výzva II	Snížení energetické náročnosti budov podnikatelských subjektů	MSP, VP	24. 5. 2024	31. 10. 2025	5 mld. Kč
	Malé vodní elektrárny - výzva I	Modernizace a výstavba malých vodních elektráren.	MSP, VP	6. 9. 2023	30. 6. 2025	500 mil. Kč
	*Biomasa - výzva I.	Výstavba a vyvedení tepla z biomasy a bioplynových stanic do místa spotřeby prostřednictvím rozvodných tepelných zařízení.	MSP, VP	9. 1. 2025	9. 1. 2026	500 mil. Kč
	Větrné elektrárny - výzva III.	Výstavba větrných elektráren.	MSP, VP	15.5.2025	3.11.2025	3,3 mld. Kč
	Aplikace - vývoj digitálních řešení - výzva II.	Experimentální vývoj inovativních digitálních řešení ve specifických podporovaných oblastech.	MSP, VP	20. 2. 2025	20. 5. 2025	1,5 mld. Kč
OP ŽP	Energetické úspory ve veřejné infrastruktuře	Snížení energetické náročnosti veřejných budov a infrastruktury. Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy.	Veřejný sektor	12. 6. 2024	30. 6. 2025	400 mil. Kč
	Snížení energetické náročnosti veřejných budov	Snížení energetické náročnosti veřejných budov a infrastruktury. Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy.	Veřejný sektor	27. 9. 2023	31. 3. 2025	470 mil. Kč

*Alokace u výzvy biomasa - výzva I. je dle veřejných zdrojů již překročena.

“

Děkujeme vám za pozornost



Ondřej Hartman
Senior Advisor

+420 731 627 162
ondrej.hartman@cz.ey.com



Lenka Grau
Manažerka dotačního týmu

+420 704 865 139
lenka.grau@cz.ey.com

Jak vám s dotacemi můžeme pomoci



Konzultace dotačních příležitostí

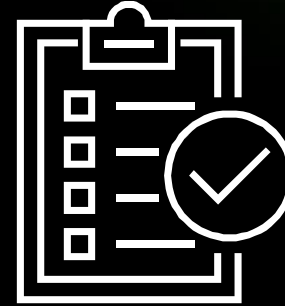
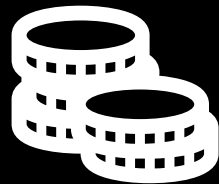


Studie proveditelnosti

Dotační monitoring



Finanční plán

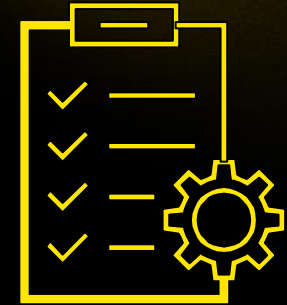


Příprava projektu a zpracování žádosti

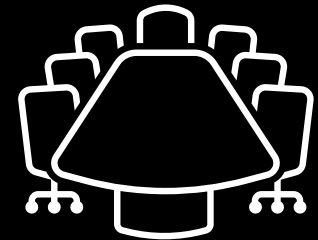


Identifikace projektových partnerů

Komplexní dotační management



Business plán



EY | Building a better working world

EY is building a better working world by creating new value for clients, people, society and the planet, while building trust in capital markets.

Enabled by data, AI and advanced technology, EY teams help clients shape the future with confidence and develop answers for the most pressing issues of today and tomorrow.

EY teams work across a full spectrum of services in assurance, consulting, tax, strategy and transactions. Fueled by sector insights, a globally connected, multidisciplinary network and diverse ecosystem partners, EY teams can provide services in more than 150 countries and territories.

All in to shape the future with confidence.

EY refers to the global organization, and may refer to one or more, of the member firms of Ernst & Young Global Limited, each of which is a separate legal entity. Ernst & Young Global Limited, a UK company limited by guarantee, does not provide services to clients. Information about how EY collects and uses personal data and a description of the rights individuals have under data protection legislation are available via ey.com/privacy. EY member firms do not practice law where prohibited by local laws. For more information about our organization, please visit ey.cz.

© 2025 Ernst & Young, s.r.o. | Ernst & Young Audit, s.r.o. | E & Y Valuations s.r.o. | EY Law advokátní kancelář, s.r.o. All Rights Reserved.

This material has been prepared for general informational purposes only and is not intended to be relied upon as accounting, tax, legal or other professional advice. Please refer to your advisors for specific advice.

ey.cz



Shape the future
with confidence

CO₂ jako surovina

Reálná cesta či pouhá vize
k dosažení uhlíkové neutrality?

■ ■ ■
The better the question. The better the answer. The better the world works.

CO₂
Czech Solution Group 2