

STUDIE PILOTNÍCH TECHNOLOGIÍ CCS PRO UHELNÉ ZDROJE V ČR

- zkušenosti z přípravy a realizace, udržitelnost, budoucí
perspektivy z pohledu hlavního řešitele

Monika VITVAROVÁ

České vysoké učení technické v Praze,
Fakulta strojní,
Ústav energetiky

ZÁVĚREČNÁ KONFERENCE PROGRAMU CZ08
30. 10. 2017, Národní technické muzeum, Praha, ČR

Základní shrnutí projektu



- **doba realizace aktivit projektu**
 - 1./15. 1. 2015 – 31. 12. 2016 (24 měsíců)
- **celkový plánovaný rozpočet**
 - Kč 28 086 061,-- z toho podpora Kč 22 669 484,-- (**96,5% využito**)
- **poskytovatel**
 - Ministerstvo financí ČR
- **hlavní partner projektu**
 - ČVUT v Praze (Tomáš DLOUHÝ)
- **další partneři projektu**
 - ÚJV Řež, a.s. (Lukáš PILAŘ)
 - SINTEF ER (Jana P. JAKOBSEN, Simon ROUSSANALY)
- **Počet zainteresovaných pracovníků**
 - 35 celkem (18 ČVUT v Praze, 12 SINTEF ER, 5 ÚJV Řež)

Hlavní cíle projektu

- zpracovat 2 studie/analýzy/návrhy technologických systémů

1. Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií (na bázi post a pre-combustion) do uhelného zdroje typu IGCC v ČR. Analyzovanými technologiemi separace CO₂ byly:

- Vypírka MEOH – Rectisol Wash (pre-combustion)
- Polymerní membrány (pre-combustion)
- Kryogenní/Nízkoteplotní separace (pre-combustion)
- Ca-Looping (post-combustion)

2. Technicko-ekonomické hodnocení transportu separovaného CO₂ (v kapalně/plynné fázi) do uložště v ČR (on-shore) a v Severním moři (off-shore)

- Druhotným cílem projektu je **posílení bilaterální spolupráce mezi ČR a Norskem** v rámci oblasti technicko-ekonomického posouzení CCS technologií.

Transfer znalostí z provozu energetických zařízení



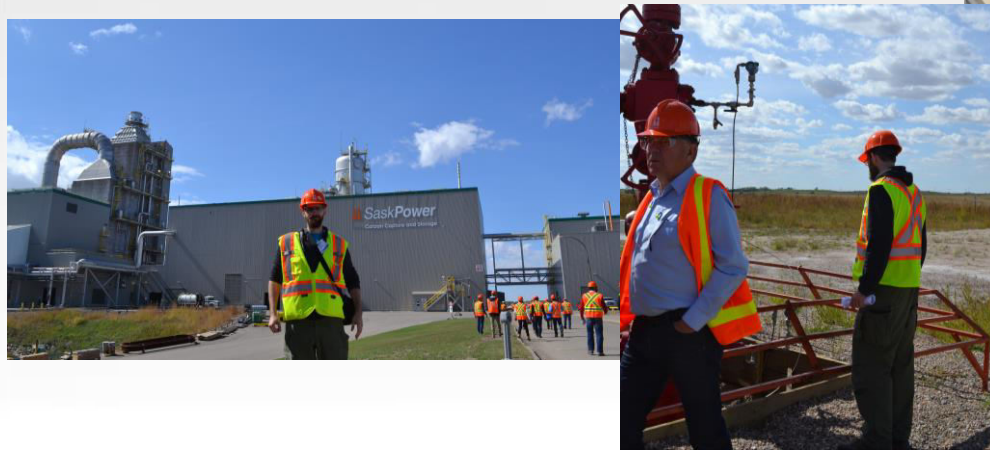
A) exkurze na technologická zařízení v rámci projektu

- Elektrárna Vřesová (ČR) -2x
- Elektrárna Počerady (ČR)
- Chemical Looping (Norsko)
- Laboratoře NTNU/SINTEF (Norsko)



B) exkurze v rámci iniciativ z BF

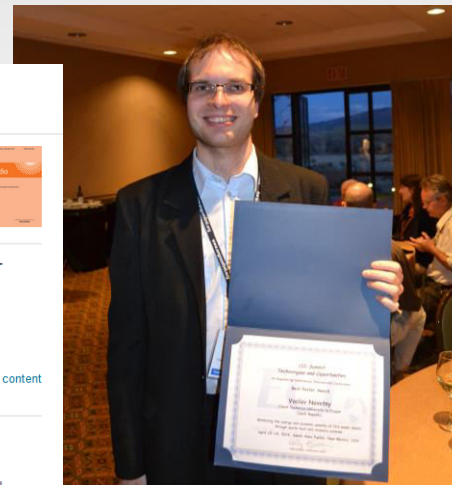
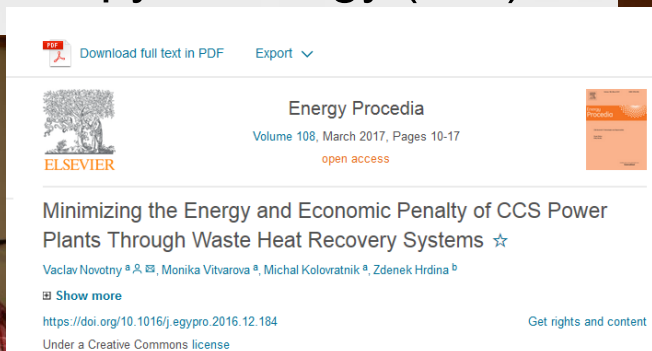
- Boundary Dam (Kanada) 2x



Výstupy projektu



- **zpracování technicko-ekonomické studie/í**
 - technické zprávy aktivit (6x)
 - prezentace výstupů na konferencích v ČR a ve světě (6x)
 - manuskripty článků do recenzovaných časopisů (2x)
 - semináře pro odbornou i laickou veřejnost v ČR i Norsku (3x)
 - software pro posouzení ekonomických dopadů do energetických zdrojů v ČR (1x)
- **posílení bilaterální spolupráce mezi partnery/ČRxNorsko**
 - bilaterální workshopy/meetings (10x)



Abstract

Implementation of CCS technologies into fossil power plants brings inevitable technical, energy and economic penalty. This penalty increase when low rank coals as lignite are

Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií

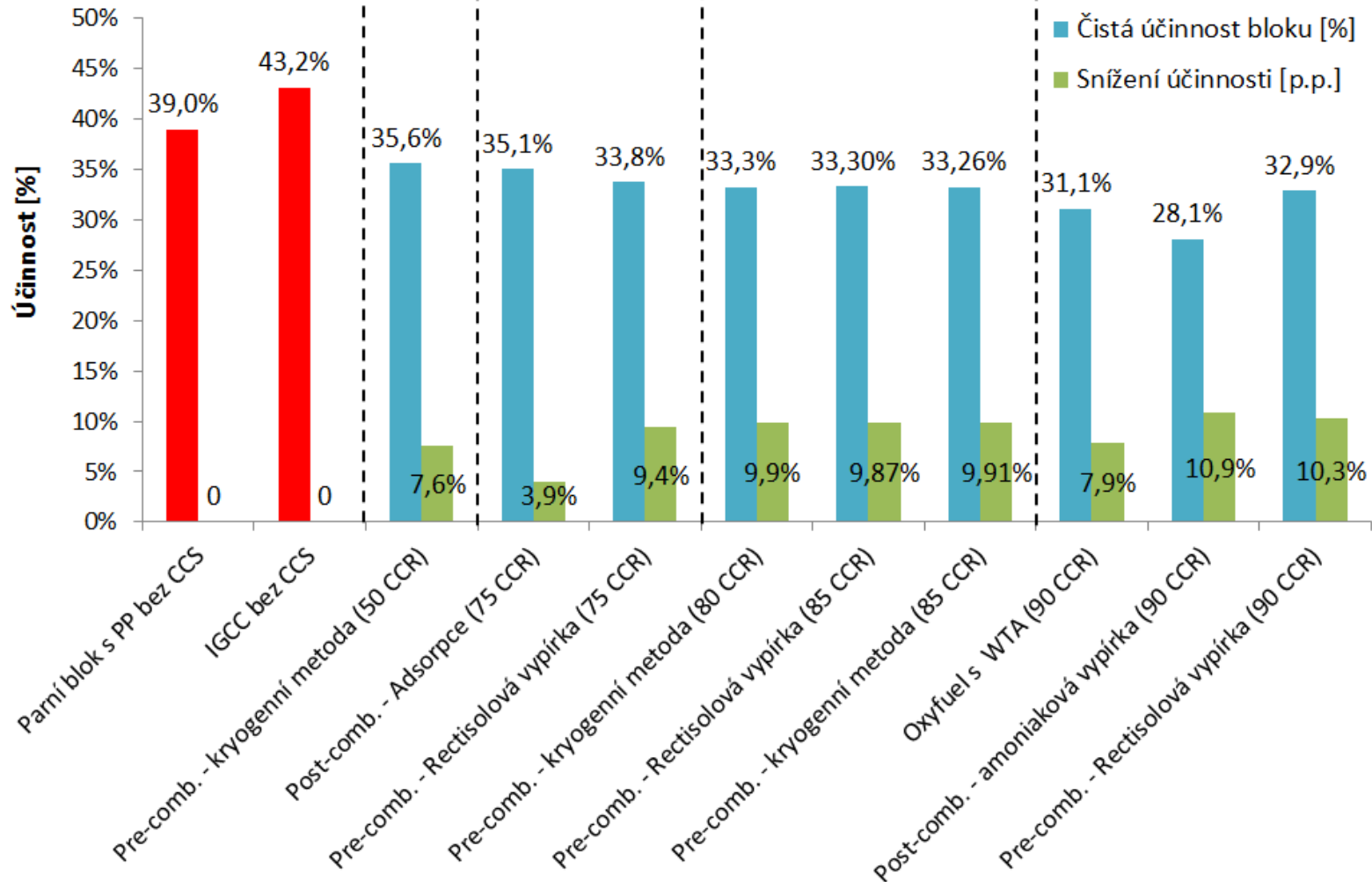


Parametry	FR-TI/379	TA02020205	NF-CZ08-OV-1-003
Elektrárna	Parní blok s podkritickými parametry		IGCC parní blok
Palivo (Lignit)	LHV = 9.75 MJ/kg, W=31%, A=30%, S=3%		LHV = 16.50 MJ/kg, W=31%, A=13%, S=1.3%
Návrhový výkon bloku	250 MWe		310 MWe
CCS technologie	Oxyfuel, post combustion – Amoniaková vypírka	Post-combustion - Adsorpce	Pre-combustion – Rectisolová vypírka, membrány, nízkoteplotní
CCR	90%	75%	85% (50 – 90%)
Období studií	2013	2015	2016

Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií



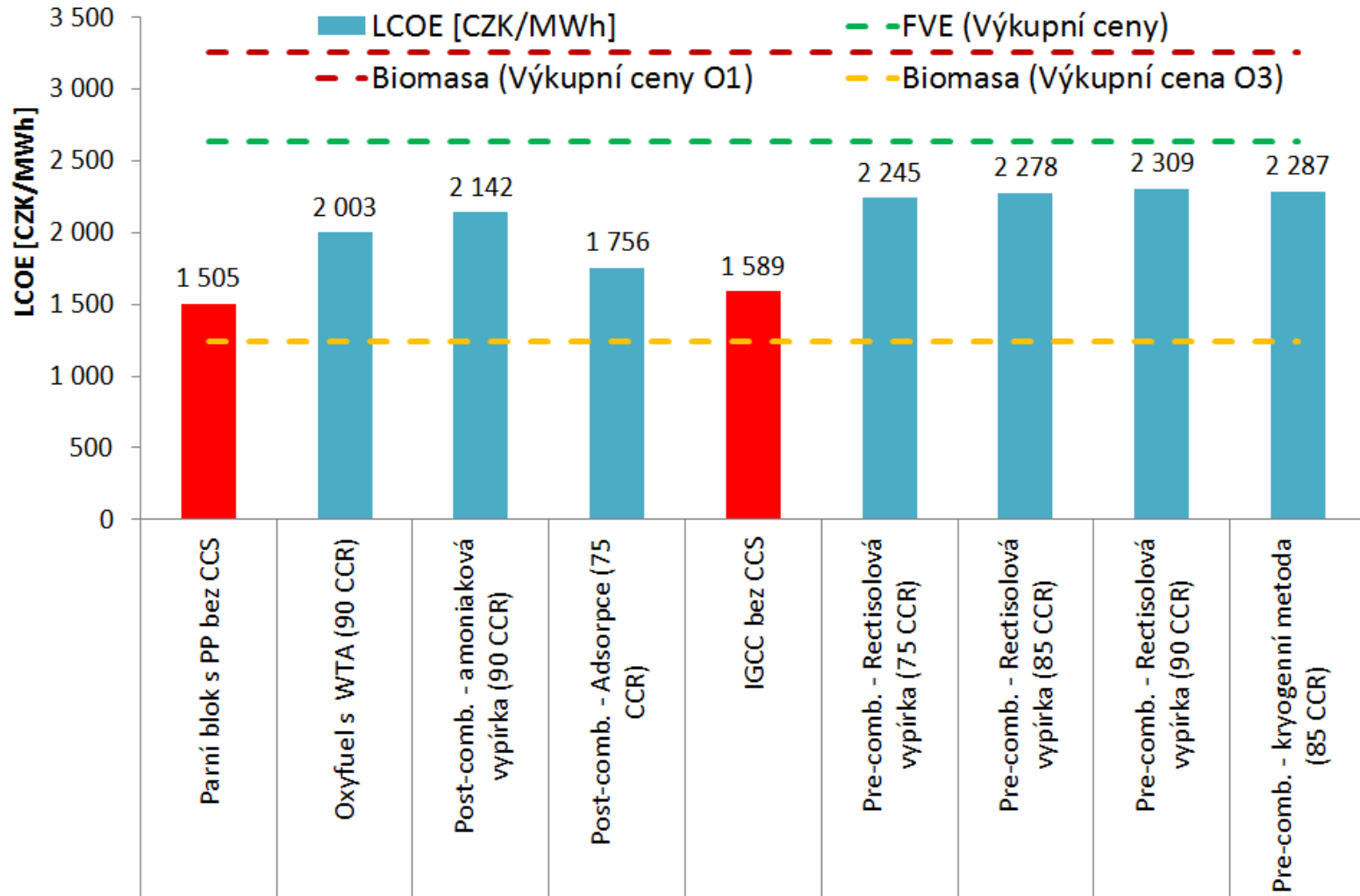
Norway grants



Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií



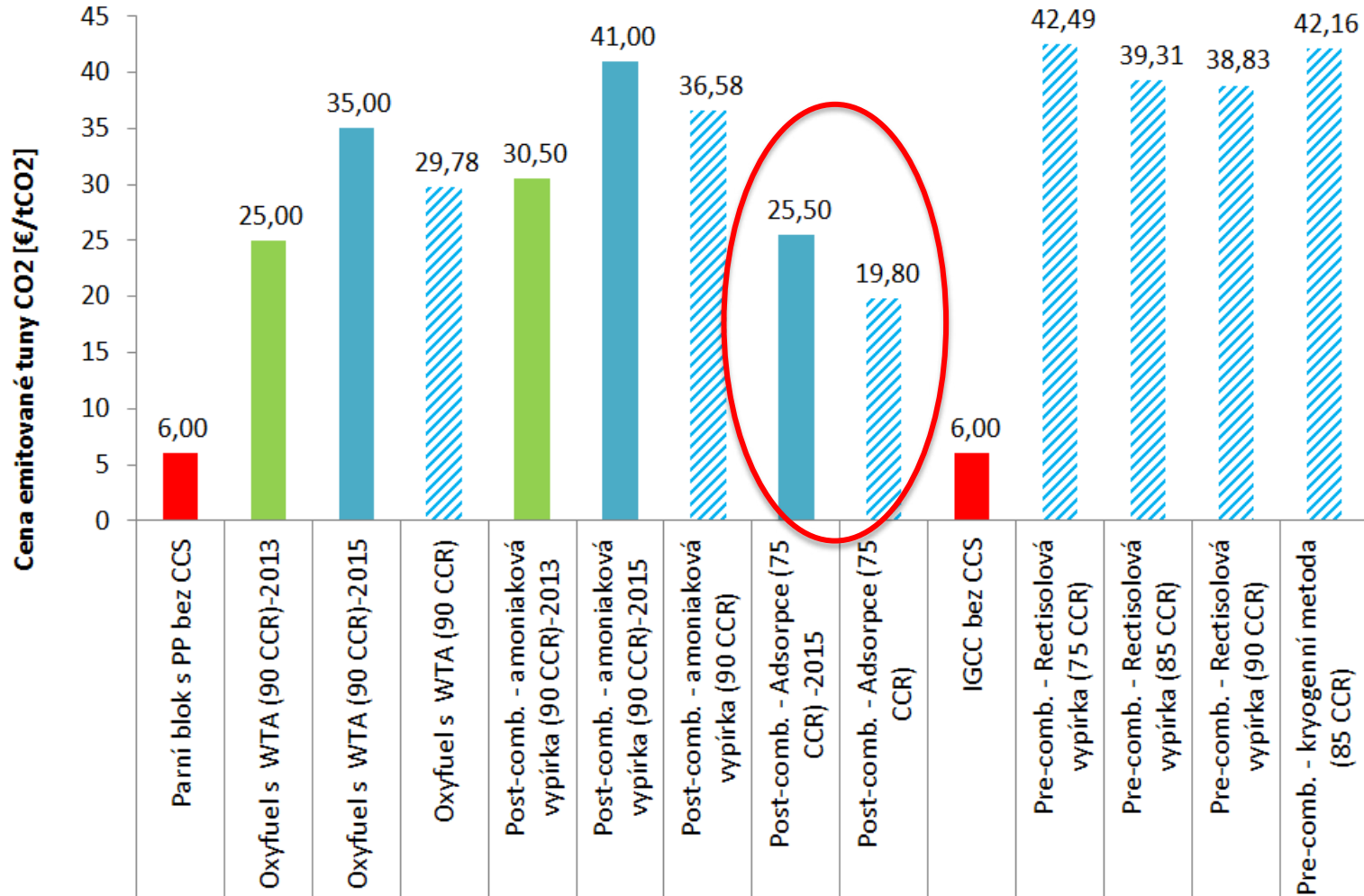
Norway grants



Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií



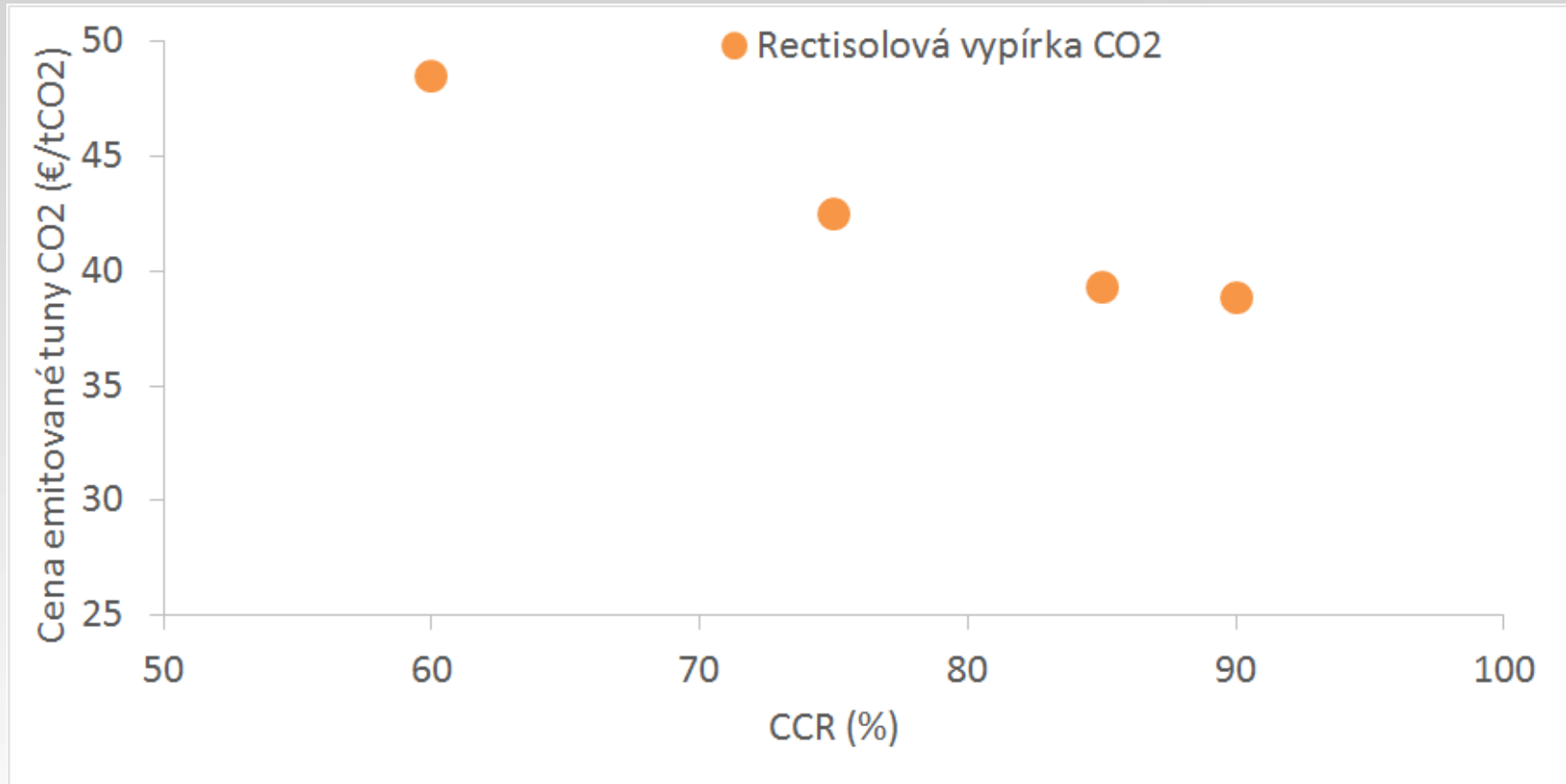
Norway
grants



Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií



Norway
grants



Technicko-ekonomické hodnocení integrace CCS technologií



Benefity CCS technologie pre-combustion oproti ostatních technologiím

- vysoká celková účinnost systému s CCS (až 33,5 %)
- možnost multi-produktové výroby (H_2 , elektřina, H_2SO_4 , teplo, multiprach)
- vysoký potenciál využití odpadních tepel pro výrobu elektřiny – teoretické navýšení účinnosti až o 4,5%.
- nízké měrné CAPEX

Nevýhody CCS technologie pre-combustion oproti ostatních technologiím

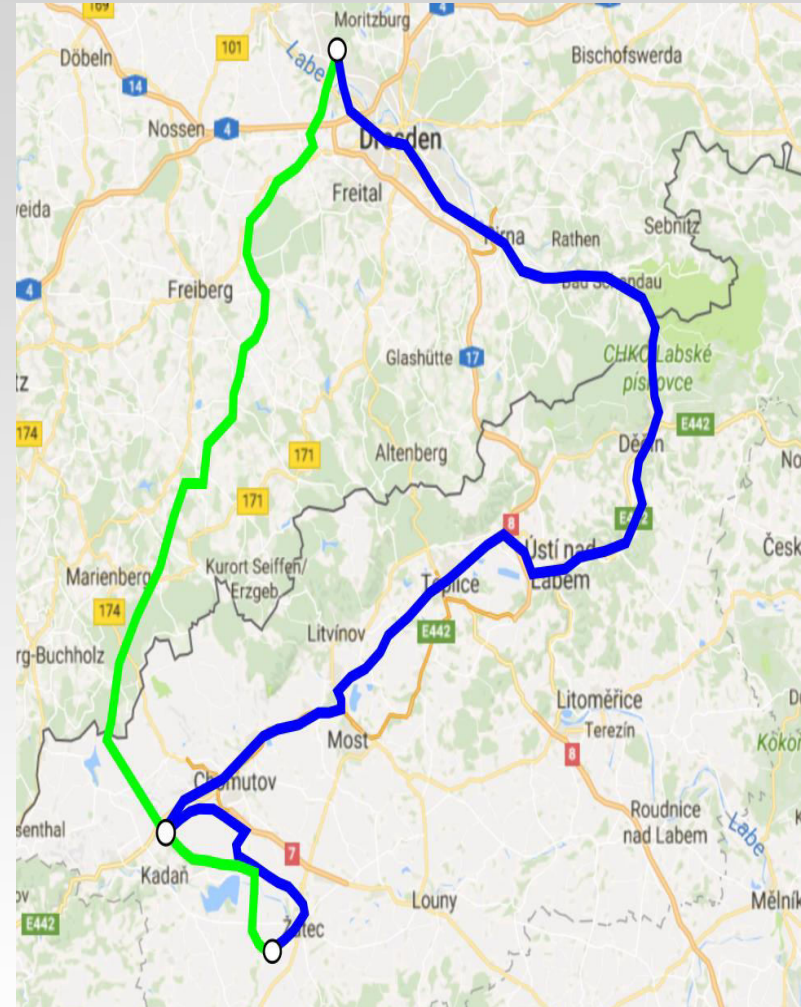
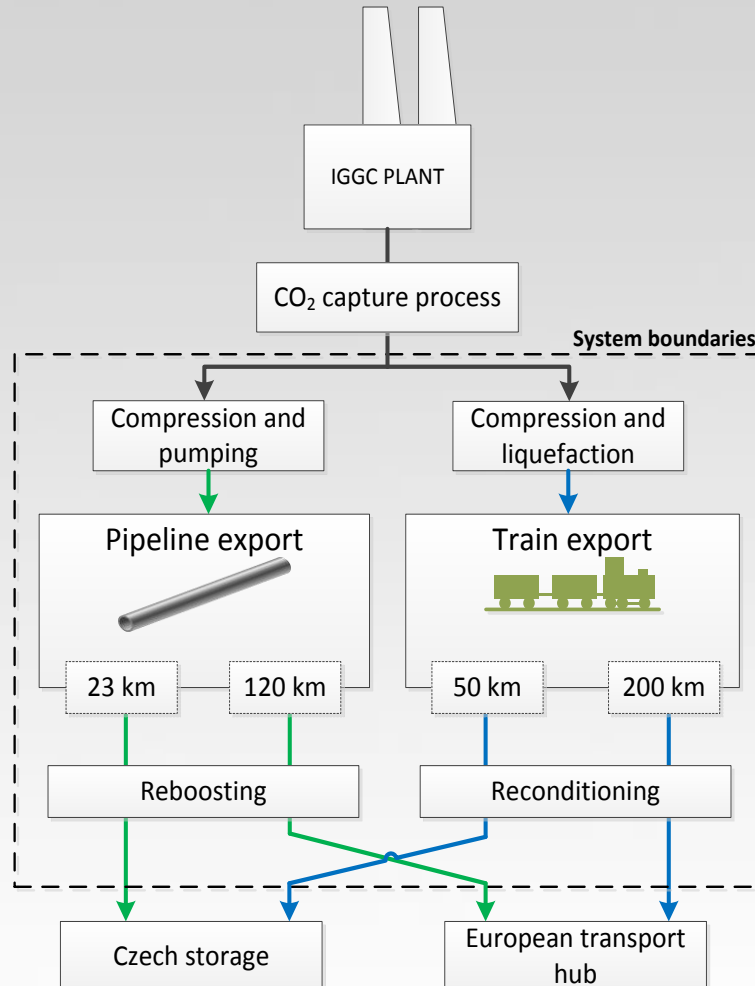
- malé zásoby uhlí pro dnes používané zplyňovací technologie
- nižší doba využití zdroje
- vyšší OPEX
- potřeba celkové rekonstrukce systému (efektivně využitelné pouze pro nově stavěné zdroje)

Ze získaných závěrů lze zhodnotit, že pro ČR bude nejzajímavější technologií CCS pro integraci do energetických zdrojů technologie post-combustion na bázi adsorpce do tuhých sorbentů.

Technicko-ekonomické hodnocení transportu



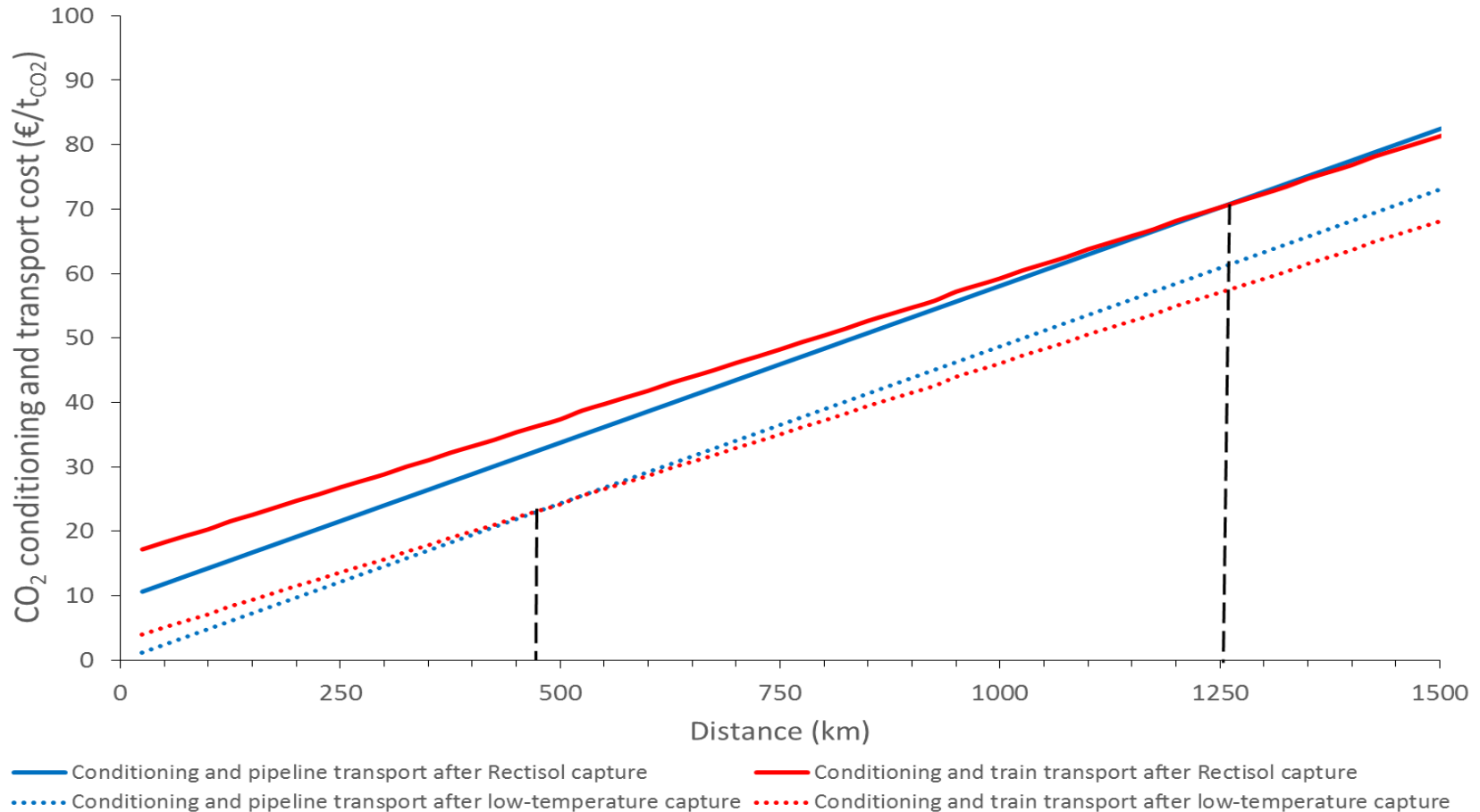
Norway grants



Technicko-ekonomické Hodnocení transportu



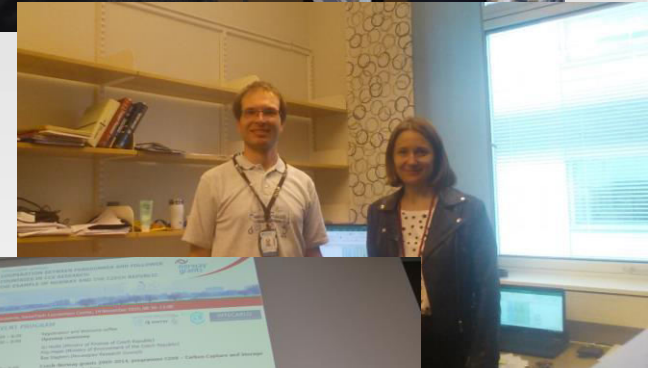
Norway
grants



Bilaterální spolupráce podpořená v rámci BF na programové úrovni CZ08



- 10 iniciativ podpořených v rámci BF
- 1. Účast/prezentace výstupů na mezinárodních konferencích** (PCCC, Coal Pittsburgh Conference, GHGT-13, Power Gen Asia atd.)
- 2. Společná organizace seminářů/meetingů** (GHGT-13, 9th Trondheim CCS)
- 3. Výměnné studijní pobyty ČVUT v Praze/SINTEF** (4 zástupci ČVUT)
- 4. Přípravná studie pro návrh společného projektu**



Zkušenosti z realizace projektu z pohledu ČVUT v Praze



Hlavními přínosy/bonusy

- **vytvoření/dokončení** komplexního porovnání všech tří základních postupů/metod separací CO₂ z fosilních zdrojů na území ČR
- **transfer znalostí a zkušeností mezi partnery oblastí**
 - ekonomického hodnocení integrace technologií CCS => software
 - návrhy a optimalizace systémů separace CO₂ v softwarových prostředích AspenPlus, gCCS, => modely 4 separačních technologií
 - provozu energetických zařízení => exkurze
- **zapojení průmyslových partnerů v rámci řešení**
 - přímé zapojení (partner projektu – ÚJV Řež – divize Energoprojekt)
 - nepřímé zapojení – formou konzultací – Sokolovská uhelná, elektrárna Vřesová
- **publicitní aktivity projektu/programu** => zvýšení povědomí o CCS technologií
- **administrace projektu „bez papírů“** => **softwarové prostředí CEDR**

Pozitivum/Negativum – vykazování finančních prostředků formou výdajů

Negativem – chybějící anglická alternace hlavních dokumentů (Rozhodnutí) a softwarového prostředí CEDR

Udržitelnost a budoucnost výstupů/výsledků projektu



Udržitelnost

- plán udržitelnosti výstupů projektu
 - využití vytvořených výstupů v rámci dalších výzkumných aktivit partnerů (TA04021005 = Nízkoemisní energetický systém se zachytem CO₂ před spalováním)
 - prezentace výstupů na konferencích a v recenzovaných časopisech (9th Trondheim CCS conference, Energetický seminář 2017)
 - příprava společných a zapojení do stávajících (formou konzultací) výzkumných aktivit navazujících na projekt

Budoucnost

- oblasti výzkumu a vývoje CCS
- vytvořené struktury spolupráce
- budoucnosti směřování CCS

Udržitelnost a budoucnost výstupů/výsledků projektu



Udržitelnost

- plán udržitelnosti výstupů projektu
 - využití vytvořených výstupů v rámci dalších výzkumných aktivit partnerů (TA04021005 = Nízkoemisní energetický systém se zachytem CO₂ před spalováním)
 - prezentace výstupů na konferencích a v recenzovaných časopisech (9th Trondheim CCS conference, Energetický seminář 2017)
 - příprava společných a zapojení do stávajících (formou konzultací) výzkumných aktivit navazujících na projekt

Budoucnost

- oblasti výzkumu a vývoje CCS
- vytvořené struktury spolupráce
- budoucnosti směřování CCS

Udržitelnost a budoucnost výstupů/výsledků projektu



A) oblasti výzkumu a vývoje CCS

- studie/analýzy
 - analýza integrace CCS technologií
 - do průmyslových odvětví => výroba/separace = odběr/využití
 - do oblasti teplárenství => řešení budoucí otázky emisí/multipalivové základny
 - transport CO2 => komplexní mapy pro využití vlakových tratí
 - legislativa ČR
- transfer z oblasti teoretického výzkumu do aplikovaného => stavby pilotních a poloprovozních jednotek

B) vytvořené struktury spolupráce

- společné výzkumné projekty (Horizon 2020, NF 2015-2022)
- výměnné pobyty výzkumníků mezi partnery
- vytvoření výzkumných infrastruktur – center a jejich zapojení do EU

výzkumu

C) budoucnosti směřování CCS

- průmyslové aplikace (menší jednotky) => stavby na klíč => potenciál pro zapojení průmyslu

Budoucí/Připravované výzkumné infrastruktury ČVUT v Praze



Norway
grants

Bio-CCS/U – Výzkumné centrum nízko-uhlikových energetických technologií/Research centre for low-carbon energy technologies; OPVVV program – podán do druhého kola soutěže

Partneři: ČVUT v Praze, VUT Brno, VŠB – TU Ostrava, Akademie Věd ČR (Ústav termomechaniky) se zapojením zahraničních expertů - TU Wien (prof. Winter), NTNU/SINTEF ER (Dr. Haugen), Universität Stuttgart (Dr. Maier)

CCS4PRACTICE – Výzkumné centru CCS technologií pro průmyslové aplikace/Research centre of CCS technologies for industrial applications – program OPVVV – podán do soutěže

- Partner - ČVUT v Praze
- Aplikační partneři – ÚJV Řež, Škoda-Energo



Děkuji za pozornost

Podpořeno z Norských fondů 2009-2014,
programu CZ08 – Zachytávání a ukládání CO₂

Informace o projektu NF-CZ08-OV-1-003-2015
www.czech-norway-pilotccs.cz, nfccc05@gmail.com