

# **RIJKSDIENST VOOR ONDERNEMEND NEDERLAND**

REGELING NATIONALE EZ-SUBSIDIES

## **DECIPHER - DE-RISKING CO2 CAPTURE AT PILOT SCALE AT HVC BIOENERGY PLANT IN ALKMAAR**

RVO-REFERENTIE – TEEI119019



## **PUBLIEKE SAMENVATTING**

**HET PROJECT IS UITGEVOERD MET SUBSIDIE VAN HET MINISTERIE VAN  
ECONOMISCHE ZAKEN EN, NATIONALE REGELINGEN EZ-SUBSIDIES, TOPSECTOR  
ENERGIE UITGEVOERD DOOR RIJKSDIENST VOOR ONDERNEMEND NEDERLAND.**

<b>Auteurs</b>	Roberta Figueiredo, Jasper Ros, Tanya Srivastava, Melvin Kruijne	
<b>Gereviewed door</b>	Jan-Peter Born, Juliana Monteiro and Peter van Os	
<b>Datum</b>	Maart 2023	

## 1 Samenvatting

Het DECIPHER-project was gericht op het evalueren van de totale operationele kosten en milieueffecten van solvents voor het afvangen van CO<sub>2</sub>. Dit werd gedaan door zowel de procesemissies te meten als de kwaliteit van het solvent bij langdurig gebruik te bewaken. Het is algemeen bekend dat afbraak en emissies van solvents verband houden met zowel de aard van het solvent, de procesomstandigheden als het rookgas zelf. Het gebruik van MDEA/PZ-solvent in een Afvalverbrandingsinstallatie is nieuw, en in het bijzonder met rookgas van een sloophout-biomassa-energiecentrale.

Daarom was een lange termijn campagne nodig waarin de effecten van de afbraak van solvents nauwkeurig worden geëvalueerd. In het geval van waterarme solvents van de derde generatie zijn de aspecten van solventbeheer onbekend en moeten deze worden opgehelderd voordat deze solvents in beeld komen voor operaties op grote schaal. Bovendien zal de geplande demonstratie-installatie op het HVC-terrein CO<sub>2</sub> leveren aan de glastuinbouw. Als onderdeel van de risicoverminderingstrategie van het demoproject zal het DECIPHER-project de kwaliteit van de geproduceerde CO<sub>2</sub> meten als functie van de tijd (d.w.z. als de kwaliteit van het solvent varieert), voor twee verschillende solventsysteem (MDEA/PZ en een water- arm solvent).

De DECIPHER-campagne liep van september 2020 tot oktober 2022. In deze periode heeft de HVC-pilot bijna 3500 ton CO<sub>2</sub> afgevangen. De pilot wordt uitgevoerd met een solvent van de tweede generatie, een waterig mengsel van MDEA en PZ. Hoewel de beoogde solventconcentratie 42 gew.% MDEA en 8 gew.% PZ is, benadert de daadwerkelijke samenstelling in de pilot deze waarden alleen kort na de twee bijvullingen met solvent binnen de belangrijkste DECIPHER-campagne. De solventsamenstelling in de plant daalt door zowel afbraak als emissies.

Gedurende het project zijn op verschillende momenten emissiemetingen uitgevoerd. In deze campagne is de uitstoot van aerosolen gemeten. De HVC plant heeft twee natte elektrostatische precipitators (WESP's), die grotere druppels afvangen maar daarbij mist veroorzaken, wat leidt tot emissies van solvent in de vorm van aerosol. Ook na DECIPHER houdt dit de aandacht: Zowel HVC als TNO maken deel uit van SCOPE, een ACT-3 project gericht op emissies. In het kader van dat project zullen aanvullende campagnes worden uitgevoerd om de uitstoot van MDEA en PZ verder te onderzoeken.

De verschillende afbraakproducten die in het HVC-solvent zijn geïdentificeerd en gekwantificeerd, omvatten aminen (1,4-dimethylpiperazine, 1-formylpiperazine, aminoethylpiperazine, N-methylpiperazine, diethanolamine, ethanolamine) en geconjugeerde basen van carbonzuren (azijnzuur, mierenzuur en oxaalzuur). We hebben een eenvoudige thermische reclamer gebruikt om deze verbindingen af te scheiden. Gebleken is echter dat de PZ-afbraakproducten met deze techniek niet kunnen worden gescheiden. Het terugwinnen van MDEA/PZ zou ofwel een complexer ontwerp voor thermische degradatie nodig hebben, ofwel een ionenuitwisselingsreclamer – beide technieken zouden gedemonstreerd moeten worden.

De HVC-campagnes zijn een goed voorbeeld waarom een goede strategie voor het beheer van solvents cruciaal is om de plantprestaties te behouden: naarmate het aminegehalte in de loop van de tijd afneemt, neemt ook de cyclische capaciteit af – d.w.z. het vermogen om CO<sub>2</sub> te transporteren, wat leidt tot hogere energie kosten om dezelfde hoeveelheid CO<sub>2</sub> af te vangen. Online monitoring van solvents kan een belangrijk hulpmiddel zijn om de kwaliteit van het solvent beheersbaar te houden. Binnen DECIPHER is een methodiek ontwikkeld en gedemonstreerd om een ATR-FTIR te gebruiken voor het online monitoren van de samenstelling van MDEA en PZ.

Bovendien werd TNO's DORA-technologie voor solventbeheer naar TRL7 gebracht - er werd aangetoond dat DORA tussen de 70 en 80% van de zuurstof in het CO<sub>2</sub> rijke solvent van HVC verwijderde in een campagne van 1 maand. Langduriger gebruik is nodig om de impact op de levensduur van het solvent aan te tonen. TNO en HVC zijn daarom betrokken in een nieuw

projectvoorstel: MEDORA, een project in het kader van de HER+-financieringsregeling van RVO, om een dergelijke lange termijn operatie uit te voeren.

Op basis van de campagneresultaten van DECIPHER werd een techno-economische evaluatie uitgevoerd om MDEA/PZ te vergelijken met MEA en CESAR1. Er wordt aangetoond dat de drie solvents kostenconcurrerend zijn. MDEA/PZ heeft een lagere energievraag dan MEA en is vergelijkbaar met CESAR1. Een van de grootste nadelen van CESAR1 is de hoge volatiliteit van AMP, wat leidt tot hogere emissie controle kosten. MDEA/PZ heeft in dit opzicht een voordeel, aangezien MDEA een lage volatiliteit heeft.

Ten slotte werden in het kader van DECIPHER waterarme solvents van de derde generatie kort geëvalueerd voor toepassing bij de HVC-pilot. Over het algemeen brengt het vervangen van een organisch solvent door water onvlambaarheidsrisico's met zich mee, en deze moeten worden aangepakt in de ontwerpfase van de installatie. De HVC-pilot bleek niet geschikt voor deze klasse solvents. Zo werd 2-methoxyethanol van de andere vooraf geselecteerde solvents onhaalbaar geacht vanwege HSE-gerelateerde aspecten. De experimenten en literatuuronderzoek uitgevoerd tijdens DECIPHER geven aan dat het niet eenvoudig is om geschikte waterarme solvents te ontwikkelen. Toxiciteit, emissies (vluchtigheid) en onvlambaarheid zijn aspecten waarmee rekening moet worden gehouden in de ontwikkelfase, zelfs voordat fundamentele thermodynamische tests worden uitgevoerd. Tot op heden is er geen 3G open waterarm solvent met verbeterde eigenschappen in vergelijking met 1G of 2G solvents klaar om te worden getest.