



Planbureau voor de Leefomgeving

# ADVIES OVER HET COMBINEREN VAN CCS- EN CCU-CATEGORIEËN IN DE SDE++

**Sam Lamboo, Koen Smekens en Sander Lensink**

**28 april 2021**

**TNO**

PBL

## **Colofon**

### **Advies over het combineren van CCS- en CCU-categorieën in de SDE++**

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving  
Den Haag, 2021

PBL-publicatienummer: 4603

#### **Contact**

sde@pbl.nl

#### **Auteurs**

Sam Lamboo, Koen Smekens (beide TNO) en Sander Lensink (PBL)

#### **Erratum**

Na publicatie op 29 maart 2021 heeft het PBL nadere informatie ontvangen over aard en activiteiten van bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallaties met vloeibaar CO<sub>2</sub>-transport. Deze informatie is verwerkt in de herziene versie die gedateerd is op 28 april 2021.

#### **Eindredactie en productie**

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Sam Lamboo, Koen Smekens en Sander Lensink (2021), Advies over het combineren van CCS- en CCU-categorieën in de SDE++, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Het PBL geeft op verzoek van het ministerie van EZK advies over de subsidieregeling SDE++. Vanwege de beschikbare expertise en databestanden verkeert het PBL in de positie om deze adviesrol te vervullen. Het PBL krijgt geen opdrachten in enge zin en het ministerie kan het PBL noch zijn consortiumpartners aanwijzingen geven over de te hanteren onderzoeksmethoden of de inhoud van de rapportages. De advisering in het kader van dit SDE++-project betreft specifiek, functioneel advies. Voorwaarde om neutraal advies te kunnen uitbrengen over een brede vraag als die naar de subsidiebehoefte van nieuwe projecten, is dat het ministerie een nadere afbakening geeft van de adviesvraag. Daarom gaat de adviesvraag gepaard met nadere uitgangspunten. Zo blijft de onafhankelijkheid van de advisering gewaarborgd. De uitgangspunten moeten ondersteunend zijn aan het doel van de SDE++, en intern consistent, volledig en werkbaar zijn.

Buiten de context van deze specifieke advisering over de subsidiebedragen van de SDE++ heeft het PBL als planbureau te allen tijde de volledige vrijheid om te reflecteren op de beleidsmatige keuzes die ten grondslag liggen aan instrumenten van de overheid voor de uitvoering van het energie- en klimaatbeleid. Dit geldt ook voor de SDE++.

# Inhoud

1	Introductie	4
2	Herdefiniëring van de referentie voor CCS-varianten 2 (CO <sub>2</sub> -opslag bij bestaande CO <sub>2</sub> -afvanginstallatie, vloeibaar transport)	4
3	Combinatiemogelijkheden voor CCS- en CCU-varianten	6

# 1 Introductie

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft aan het PBL advies gevraagd met betrekking tot de SDE++ 2021. Dit advies is gegeven in het eindadvies basisbedragen SDE++ 2021, dat is gepubliceerd in februari 2021 (Lensink, S. & K. Schoots, 2021). Er is bij het opstellen van dat advies rekening gehouden met de mogelijkheid dat er gecombineerde projecten zijn, ofwel projecten die subsidies in meerdere SDE++-categorieën willen aanvragen. Bij de combinaties van CCS en CCU heeft EZK vervolgens gevraagd om een nadere uitwerking hoe de categorieën te combineren zijn. In deze notitie wordt aangegeven hoe verschillende geadviseerde subcategorieën kunnen worden samengevoegd. Alvorens deze samenvoeging te tonen, willen we de eerder genoemde subcategorie van CO<sub>2</sub>-opslag bij bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie voor vloeibaar transport herdefiniëren van een definitie met alleen een hoog theoretisch gehalte naar een definitie met meer praktisch toegevoegde waarde.

## 2 Herdefiniëring van de referentie voor CCS-varianten 2 (CO<sub>2</sub>-opslag bij bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie, vloeibaar transport)

In het eindadvies voor de SDE++ 2021 is er voor variant 2A en 2B ervan uitgegaan dat CO<sub>2</sub> afgevangen bij een bestaande afvanginstallatie vervloeid wordt voor transport naar een CO<sub>2</sub>-opslagnetwerk. Met deze referentie is voor deze variant met vloeibaar CO<sub>2</sub>-transport een additionele investering nodig voor een vervloeiingsinstallatie.

Variante 2A gaat uit van aanvullende CO<sub>2</sub>-opslag bij een installatie waar al CO<sub>2</sub> geleverd wordt aan de glastuinbouw. Aangezien de CO<sub>2</sub> in vloeibare vorm getransporteerd zal worden nemen we aan dat deze bestaande installaties niet in de buurt van het Porthos-netwerk liggen. Voor bestaande installaties die niet in de buurt van het Porthos-netwerk nemen we aan dat vervloeiing gebeurt voor CO<sub>2</sub>-transport naar de glastuinbouw. De CCS-referentie voor variant 2A wordt daarom herzien en we gaan nu uit van een bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie ten behoeve van levering van vloeibare CO<sub>2</sub> aan de glastuinbouw waar dus al een vervloeiingsinstallatie aanwezig is. Aangenomen wordt dat er voldoende vervloeiingscapaciteit is voor een verdubbeling van de bestaande vervloeiing van CO<sub>2</sub> voor de glastuinbouw. Met deze referentie is er geen additionele investering nodig voor de afvang- noch voor de vervloeiingsinstallatie. Wel is er rekening gehouden met een uitbreiding van opslagcapaciteit voor vloeibare CO<sub>2</sub> op de afvanglocatie, die als buffer gebruikt kan worden voor het laden van binnenvaartschepen (of trucks). Met de herziening van de referentie kan variant 2A ook gecombineerd worden met een aantal CCU-varianten, waar in Hoofdstuk 3 op ingegaan wordt.

Voor variant 2B blijft de referentie een bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie waar CO<sub>2</sub> vervloeid moet worden voor transport naar een CO<sub>2</sub>-opslagnetwerk. We nemen aan dat er geen of onvoldoende vervloeiingscapaciteit aanwezig is voor het CCS-project. Voor deze projecten zal er wel geïnvesteerd moeten worden in een nieuwe CO<sub>2</sub>-vervloeiingsinstallatie. De referentie en het basisbedrag blijven daarmee ongewijzigd ten opzichte van het eindadvies.

De onderstaande tabel geeft de herziene kentallen en het basisbedrag voor CCS-variant 2A en de onveranderde kentallen en het basisbedrag van CCS-variant 2B weer. Na de tabel worden de begrippen 2A en 2B toegelicht.

**Tabel 1 Techno-economische parameters voor extra CO<sub>2</sub>-afvang bij bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie<sup>1</sup>, vloeibaar transport, herziene variant**

Parameter	Eenheid	CCS-variant 2A: SDE++ 2021	CCS-variant 2B: SDE++ 2021
Aantal draaiuren	[uren/jaar]	4000	8000
Piekcapaciteit CO <sub>2</sub> -aansluiting	[t CO <sub>2</sub> afvang/uur]	125	125
Afgevangen CO <sub>2</sub> voor opslag	[Mt CO <sub>2</sub> afvang/jaar]	0,5	1,0
Vermeden CO <sub>2</sub>	[Mt CO <sub>2</sub> vermeden/jaar]	0,48	0,97
Investeringskosten: compressie	[miljoen €]	-	-
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	6,8	150
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	-	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen €/jaar]	0,3	4,5
Energieverbruik elektriciteit	[kWhe/t CO <sub>2</sub> afvang]	162	162
Energieverbruik warmte	[kWh <sub>th</sub> /t CO <sub>2</sub> afvang]	0	0
Variabele O&M-kosten en energiekosten	[€/t CO <sub>2</sub> afvang]	7,3	7,3
Verwerkingstoelage	[€/t CO <sub>2</sub> afvang]	57,4	57,4
Basisbedrag	[€/t CO <sub>2</sub> afvang]	71,6077	91,7963

<sup>1</sup> CCS-variant 2A is ook te combineren met nieuwe CO<sub>2</sub>-afvanginstallaties bestemd voor de levering van vloeibare CO<sub>2</sub> aan de glastuinbouw.

### 3 Combinatiemogelijkheden voor CCS- en CCU-varianten

In Tabel 2 staan de combinatiemogelijkheden opgesomd, welke CCS-varianten en welke CCU-varianten logische combinaties vormen op grond waarvan categorieën in de SDE++ ook gecombineerd zouden moeten kunnen worden.

**Tabel 2 Combinatiemogelijkheden CCS- en CCU-varianten eindadvies SDE++ 2021.**

Combinatiemogelijkheden	CO <sub>2</sub> -transport-vorm	CCU-transport-infrastructuur	Gedeeltelijke opslag bij bestaande afvanginstallaties	
			gasvormig transport	vloeibaar transport
			CCS-variant 1A	CCS-variant 2A
<b>Varianten voor nieuwe afvang bij bestaande industriële installaties</b>				
CCU-variant 1A	Gas	Bestaande pijpleiding	Ja	Nee
CCU-variant 1B	Vloeibaar	n.v.t.	Ja	Ja
CCU-variant 1C	Gas	Nieuwe pijpleiding	Ja	Nee
<b>Varianten voor bijkomende CO<sub>2</sub>-afvang bij bestaande industriële installaties</b>				
CCU-variant 2A	Gas	Bestaande pijpleiding	Nee	Nee
CCU-variant 2B	Vloeibaar	n.v.t.	Nee	Nee
CCU-variant 2C	Gas	Nieuwe pijpleiding	Nee	Nee
<b>varianten voor nieuwe CO<sub>2</sub>-afvang bij nieuwe industriële installaties</b>				
CCU-variant 3A	Gas	Bestaande pijpleiding	Ja	Nee
CCU-variant 3B	Vloeibaar	n.v.t.	Ja	Ja
CCU-variant 3C	Gas	Nieuwe pijpleiding	Ja	Nee
<b>Varianten voor nieuwe CO<sub>2</sub>-afvang bij bestaande AVI</b>				
CCU-variant 4A	Gas	Bestaande pijpleiding	Ja	Nee
CCU-variant 4B	Vloeibaar	n.v.t.	Ja	Ja
CCU-variant 4C	Gas	Nieuwe pijpleiding	Ja	Nee
<b>Varianten voor nieuwe CO<sub>2</sub>-afvang bij (kleinschalige) biomassaverbrandingsinstallaties bij tuinders</b>				
CCU-variant 5A	Gas	n.v.t.	Ja	Nee
CCU-variant 5B	Vloeibaar	n.v.t.	Ja	Ja

#### Combinaties categorieën CCS en CCU

Met de herziening van CCS-variant 2A die in paragraaf 2 is toegelicht, zijn er twee CCS-varianten die gecombineerd kunnen worden met CCU; namelijk de categorie gedeeltelijke CO<sub>2</sub>-opslag bij een bestaande CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie met respectievelijk de categorieën gasvormig CO<sub>2</sub>-transport (CCS-variant 1A) en vloeibaar CO<sub>2</sub>-transport (CCS-variant 2A). Deze varianten zijn te combineren met de categorieën bestaande CCU-installaties, waar al gedurende 4000 uur CO<sub>2</sub> wordt geleverd aan de glastuinbouw. Ook zijn deze varianten te combineren met een nieuwe CCU-installatie die gebouwd wordt met steun van de SDE++-regeling. De combinatie van een nieuwe CCU-installatie met aanvulling op basis van CCS-variant 1A of 2A levert een SDE++-aanvraag op voor een CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie waar 8000 uur per jaar CO<sub>2</sub> afgevangen wordt, de helft voor levering aan de glastuinbouw en de helft voor permanente ondergrondse opslag.

CCS-variant 1A kan gecombineerd worden met CCU-varianten 1, 3, 4 en 5<sup>2</sup> uit het eindadvies, omdat er in deze variant rekening gehouden wordt met een extra compressiestap om de afgevangen CO<sub>2</sub> op de juiste druk te brengen voor gasvormig transport door een CO<sub>2</sub>-transportpijpleidingnetwerk. Combineren met CCU-variant 2, wat aanvullende CCU bij een bestaande afvanginstallatie betreft, is alleen mogelijk bij sommige bestaande CCU-installaties (zie opmerking hieronder). Deze variant is complex waardoor we nu adviseren om combinaties met CCU-variant 2 niet mee te nemen.

CCS-variant 2A is alleen te combineren met CCU-installatie waar al een vervloeiingsinstallatie geïnstalleerd is, omdat deze kosten niet meegenomen zijn als parameter in de berekening van het basisbedrag voor CCS-variant 2A. Dit zijn CCU-varianten 1B, 3B, 4B en 5B<sup>2</sup> in het eindadvies. Een overzicht van mogelijke combinaties tussen de CCS- en CCU-varianten is gegeven in de bovenstaande tabel. Voor combinaties met CCU-varianten 2 gelden dezelfde bezwaren als bij CCS-variant 1A en hetzelfde advies om de varianten niet te combineren.

In het eindadvies voor de SDE++ 2021 is uitgegaan van verschillende referentie-schaalgroottes voor de CCU-installaties en CCS-varianten 1A en 2A. Omdat de basisbedragen meeschalen met de grootte is een verschillende referentie-schaalgrootte geen belemmering voor het combineren van de categorieën.

### **Opmerking over CCU-varianten 2 uit het eindadvies SDE++ 2021 (bijkomende CO<sub>2</sub>-afvang bij bestaande industriële installaties)**

Bij CCU-varianten 2A, 2B en 2C betreft het bijkomende CO<sub>2</sub>-afvang bij een bestaande industriële installatie waar CO<sub>2</sub>-afvang reeds plaatsvindt, bijvoorbeeld ten behoeve van opslag (CCS). De varianten A, B en C zijn voor gasvormig via bestaande pijpleiding, vloeibaar transport, en gasvormig via nieuwe pijpleiding. Deze varianten zijn niet te combineren met de meeste CCS-varianten in het eindadvies voor de SDE++ 2021, omdat die uitgaan van 8000 draaiuren CO<sub>2</sub>-afvang voor opslag. Hierdoor is er (qua draaiuren) geen ruimte voor de voor CCS benodigde bijkomende CO<sub>2</sub>-afvang bij deze CCS-installaties. Alleen CCS-varianten 1A en 2A gaan uit van 4000 draaiuren. Deze CCS-varianten zijn echter ook niet te combineren met CCU-variant 2, omdat er bij zowel de CCU- als de CCS-varianten uitgegaan wordt van aanvullende afvang bij een bestaande afvanginstallatie.

CCU-varianten 2 zijn ook niet te combineren met een bestaande afvanginstallatie ten behoeve van CO<sub>2</sub> levering aan de glastuinbouw (CCU), als die reeds op de aangenomen maximale vollasturen opereert (4000 uur). Met het aangenomen profiel voor CO<sub>2</sub>-levering is extra afvang voor levering zonder de afvangcapaciteit uit te breiden niet mogelijk. In sommige gevallen worden bestaande afvanginstallaties maar gedeeltelijk benut voor CCU en wordt er een deel van de afgevangen CO<sub>2</sub> afgeblazen. Hierdoor is het theoretisch mogelijk om meer CO<sub>2</sub> te leveren aan de glastuinbouw tot de aangenomen 4000 vollasturen. Om overstimulering te voorkomen is het noodzakelijk om te bepalen wat de bestaande afvangcapaciteit is, voor hoeveel vollasturen de afvang reeds plaatsvindt, welk deel van de CO<sub>2</sub> verkocht wordt, al dan niet aan de glastuinbouw, en welk deel afgeblazen wordt, of de bestaande activiteit gesubsidieerd wordt. Door de complexe situatie adviseren wij voorzichtigheid bij het opnemen van CCU-varianten 2 in de regeling en aanvullende criteria uit werken om bovenstaande problematiek te adresseren.

---

<sup>2</sup> In theorie is aanvullende CCS bij biomassaketels mogelijk, maar aangezien het gaat om kleinschalige biomassaketels bij tuinders is het nog maar de vraag of dit iets is wat in de praktijk mogelijk zal zijn en gedaan zal worden. De ligging van tuinders ten opzichte van geplande CO<sub>2</sub>-opslagnetwerken is immers niet gunstig, waardoor de kosten hoog kunnen zijn. Ook is er vanuit de exploitant geen duidelijke drijfveer voor het toepassen van CO<sub>2</sub>-opslag bij kleinschalige biomassaketels.

# Literatuur

Lensink, S. & K. Schoots (red.) (2021), *Eindadvies basisbedragen SDE++ 2021*, Den Haag: PBL.).