

## Oproep: laat echte verduurzaming industrie niet in gedrang komen door CCS

Met de afvang en opslag van broeikasgassen (Carbon, Capture and Storage, CCS) kan worden voorkomen dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een deel van de industrie in de atmosfeer terecht komt. Het baart ons echter zorgen dat CCS nu bijna de helft van de totale SDE-subsidie krijgt en structurele oplossingen in de industrie weggedrukt worden.

CCS is kan de industrie nooit klimaatneutraal maken. De afvang van CO<sub>2</sub> is onvolledig en bij de winning en het transport van fossiele energiedragers komen grote hoeveelheden broeikasgassen vrij die nooit met CCS voorkomen kunnen worden. Met subsidies voor CCS ontstaat het risico van een fossiele lock-in en daardoor vertraging van de transitie naar structureel duurzame oplossingen.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat CCS een beperkt deel van de SDE++ subsidie zal krijgen. Die afspraak inclusief het budget voor CCS lijkt in het gedrang te komen. Bovendien is het zaak enkel de echt emissie-arme technieken en energiestromen met CCS-subsidie te ondersteunen. Dat is helaas nu niet het geval. Hieronder doet Greenpeace u enkele voorstellen voor een evenwichtige besteding van de SDE++ gelden.

## I Voorkom dat CCS-subsidie juist emissies in stand houdt

### 1. Subsidieer enkel efficiënte CO<sub>2</sub>-afvang

De SDE++ gaat bij de subsidie voor pre-combustion CCS (blauwe waterstof productie) uit van de gangbare goedkopere doch zeer onvolledige afvang bij Steam Methane Reforming (SMR). Hierbij wordt slechts 50 tot 60% van de CO<sub>2</sub> afgevangen<sup>1</sup>. De rest van de koolstof uit het aardgas gaat als CO<sub>2</sub> naar onze atmosfeer. Dit terwijl er ook (pre-combustion) technieken zijn die 95% of meer afvangen (ATR, POX). Op weg naar een klimaatneutrale energievoorziening past het niet om zeer onvolledige afvang nog fors te subsidiëren. CCS technieken die bijvoorbeeld minder dan 90% van de CO<sub>2</sub> afvangen zouden eigenlijk geen subsidie moeten krijgen.

### 2. Sluit zeer vuile fossiele energie uit van CCS-subsidie

CCS maakt de inzet van fossiele energie sowieso niet klimaatneutraal. Naast de hiervoor beschreven niet-afgevangen CO<sub>2</sub> zijn er ook nog forse emissies uit de energie die nodig is voor CCS. Daarnaast treedt er soms een flinke CO<sub>2</sub>-uitstoot op bij de winning en bij transport van fossiele energie naar Nederland. In veel gevallen wordt er in de hele keten ongeveer evenveel CO<sub>2</sub> naar de atmosfeer uitgestoten dan dat afgevangen wordt!

Beruchte voorbeelden zijn de methaan lekkages bij winning en transport van Russisch aardgas en de

---

<sup>1</sup> [PBL 2021](#), SDE++ CCS-Advies voor 2022 (cijfers gelijk aan eindadvies 2021)

emissies uit de energie voor het van het vloeibaar maken van aardgas (LNG). Met CCS-subsidie dreigt een lock-in voor de import van deze zeer vuile fossiele energievormen. Deze zogenaamde 'scope 3 uitstoot' wordt niet meegenomen in de berekening van de CO<sub>2</sub>-winst met CCS.

Het is goed om bij de subsidieregeling voor CCS het voorbeeld van biomassa te volgen. Voor de inzet van (vaste) biomassa kan enkel SDE++-subsidie worden aangevraagd indien deze voldoet aan duurzaamheidscriteria, zoals de eis van 70% CO<sub>2</sub>-reductie over de hele keten die nu geldt en 80% voor de periode na 2026<sup>2</sup> met productie en transport in het buitenland meegerekend. Indien dit criterium voor CCS gaat gelden, dan vallen Russisch gas en LNG nu sowieso af voor CCS-subsidie, zo ook de minder efficiënte afvang technieken (zie figuur 1 in de bijlage). Op termijn is een dergelijk criterium wenselijk, in aanvulling op punt 1 om nu al direct minder efficiënte afvang uit te sluiten.

## II Geef echt duurzame technieken een eerlijke kans

### 1. Een eerlijke berekening van de CO<sub>2</sub>-winst per euro subsidie

CCS lijkt nu goedkoop per ton afgevangen CO<sub>2</sub> en staat daardoor vooraan in de ranking voor SDE++-subsidie. Dat is deels schijn. De kosten voor de infrastructuur worden onrealistisch laag aan de projecten toegerekend door uit te gaan van volledige benutting van de infrastructuur. Op deze wijze ontvangt CCS parallel aan de SDE++ aanvullende staatsteun, zoals ook wordt toegegeven in antwoorden aan de Kamer<sup>3</sup>. Het heeft daarmee een onterecht voordeel boven andere technieken.

### 2. Oormerk een apart budget in de SDE++ voor klimaatneutrale technieken

Echt CO<sub>2</sub> vrije alternatieven voor fossiele energie - zoals elektrificatie en groene waterstof - komen nu onvoldoende aan bod in de SDE++ regeling. Het subsidiebudget was in 2020 hiervoor uitgeput, door de miljarden-aanvragen voor CCS. Dit dreigt ook de komende jaren te gebeuren. We pleiten daarom per ronde voor een minimaal bedrag binnen de SDE++ voor elektrificatie van de industrie, voor groene waterstof en voor de warmtevraag in woningen. Concrete voorstellen:

- Per ronde voor de industrie minimaal evenveel budget om te verduurzamen met volledig CO<sub>2</sub>-vrije hernieuwbare technieken als met CCS (7,2 Mton)<sup>8</sup>. Dit komt de komende jaren indicatief neer op een te beschikken budget van minimaal 2 miljard voor (met name) elektrificatie en groene waterstof. Dit is in lijn met de afspraken uit het Klimaatakkoord om aan CCS niet meer dan de helft van het budget voor de industrie toe te kennen.
- Ook warmtetechnieken ter verduurzaming van huizen en gebouwen dienen een minimaal budget te krijgen. Oplossingen als geothermie en zonthermie vallen nu immers buiten de boot. Het budget hiervoor moet aansluiten bij de ambitie van 1,5 miljoen CO<sub>2</sub>-vrije woningen in 2030. Dit betekent voldoende middelen in de SDE++ voor duurzame opwek en voor nieuwe warmte-infrastructuur.

---

<sup>2</sup> Zie op de EU [Renewable Energy Directive](#).

<sup>3</sup> [Antwoorden Kamervragen](#) over SDE++ juni 2020; zie antwoord 32 en 33.

## 3. Een groter SDE++ budget bij een hogere CO<sub>2</sub>-ambitie

Hopelijk kiest een nieuw Kabinet voor een voor een hogere CO<sub>2</sub>-ambitie voor 2030. Dan hoort daar ook een groter SDE++ budget bij. Dit is nodig voor de structurele verduurzaming richting 2050 en geeft ruimte voor echt duurzame technieken naast CCS.

## 4. Houdt vast aan het plafond en de horizon voor CCS

CCS met fossiele energie is niet de route naar een klimaatneutrale samenleving. De afspraken uit het klimaatakkoord staan, met een maximum van 7,2 Mton per jaar en een einddatum van 2035. CCS dient echter geen plek te krijgen in aanvullende plannen bij een verhoogde CO<sub>2</sub>-ambitie voor 2030 of voor een klimaatneutraal 2050. Het plafond lijkt te gaan knellen, de industrie kiest ruim voor CCS in plaats van echte verduurzaming, zo blijkt uit een recente Kamerbrief<sup>4</sup>. Mocht de industrie toch de noodzaak zien voor extra CCS, dan kan dat op basis van eigen investeringen zonder subsidie.

---

<sup>4</sup> [Kamerbrief 28 juni 2021](#) over het Koploperprogramma Industrie.

## Bijlage: nadere uitleg van het probleem

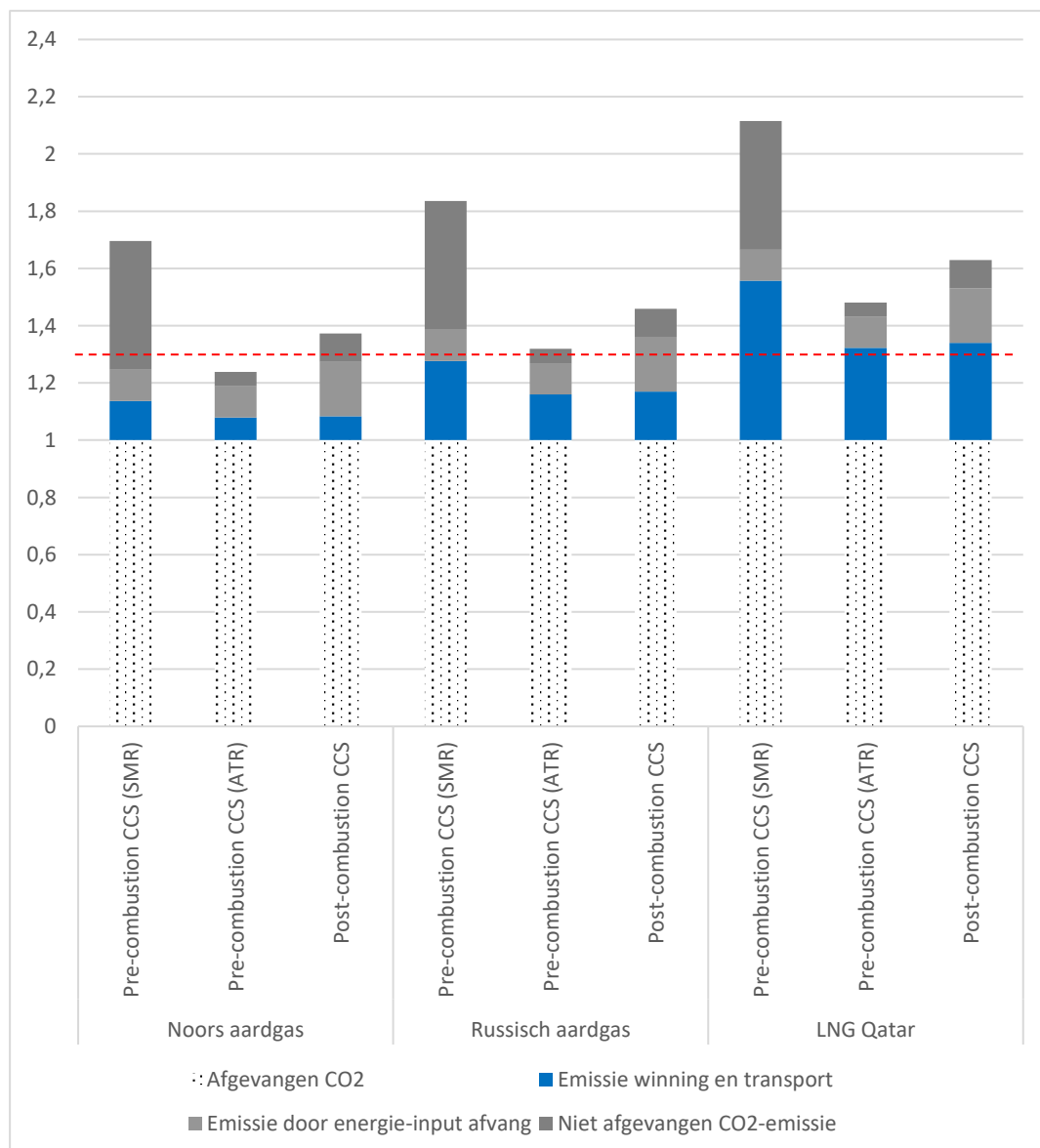
In deze bijlage worden drie zaken nader uitgelegd en onderbouwd met cijfers en bronnen:

- 1- De emissies in de hele keten die ook bij toepassing CCS nog steeds plaatsvinden
- 2- De toekenning van SDE++ gelden waarbij door CCS warmte en elektrificatie afvallen
- 3- de lage kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub> die voor CCS te positief uitvalt.

## 1. CO<sub>2</sub>-afvang maakt fossiele energie lang niet klimaatneutraal

CCS kan veel CO<sub>2</sub>-emissies voorkomen, maar de subsidies houden een groot deel van de emissies ook in stand. De volgende figuur geeft een beeld van de uitstoot die nog achter iedere gesubsidieerde afgevangen ton CO<sub>2</sub> zit.

Figuur 1: Rest-emissies in ton CO<sub>2</sub>-eq., per ton afgevangen CO<sub>2</sub>



Zoals de figuur toont veroorzaakt bijvoorbeeld de inzet van LNG uit Qatar met CCS via pre-combustion SMR, meer emissies dan dat er worden afgevangen. De verschillen zijn enorm, afhankelijk van de afvang techniek en herkomst van het aardgas. De rode stippellijn geeft aan waar de grens ligt indien de eisen die voor biomassa gelden conform de EU regelgeving (enkel subsidie indien de ketenemissies slechts 30% zijn vergeleken aardgas), ook voor CCS zouden gelden.

Er zijn drie soorten emissies die optreden ondanks de afvang en opslag van CO<sub>2</sub>.

A) Niet afgevangen CO<sub>2</sub>-emissie. Slechts een deel van de CO<sub>2</sub> wordt afgevangen. Het Planbureau voor de Leefomgeving<sup>5</sup> gaat uit van:

- post-combustion (afvang bij de schoorsteen) met 90% afvang en
- pre-combustion (verwijdering van de koolstofatomen vóór verbranding waardoor waterstof ontstaat) met de Steam Methane Reforming (SMR) techniek met maar circa 55% afvang.
- Voor pre-combustion zijn er echter betere technieken beschikbaar die ongeveer 95% van de CO<sub>2</sub> afvangen, zoals Auto Thermal Reformation (ATR) en Partial Oxidation (POX). Deze zijn wel duurder. De SDE++ subsidieert(helaas) enkel de kosten van de goedkopere en minder SMR techniek.

Zoals bepleit zou het logisch zijn enkel technieken met een hoog afvang percentage te subsidiëren.

B) De energievraag voor het CCS-proces zelf is fors. Zoals het bovengenoemde SDE++-document van het Planbureau voor de Leefomgeving aangeeft, is er voor pre-combustion en post-combustion respectievelijk ongeveer 490 kWh en 850 kWh aan energie (elektrisch en thermisch) nodig om één ton CO<sub>2</sub> af te vangen. De energie die nodig is voor CCS zelf leidt bij pre-combustion en post combustion tot respectievelijk 108 en 189 kilo CO<sub>2</sub> uitstoot. Tabel 1 geeft de berekening van de emissies uit de - voor CCS benodigde - energie.

Tabel 1: Emissies door de energie-inzet voor CCS

	CCS Pre-combustion	CCS Post-combustion
Benodigde kWh-thermisch per afgevangen ton CO <sub>2</sub> (226 gram CO <sub>2</sub> /kWh-th)	313	670
Benodigde kWh-elektriciteit per afgevangen ton CO <sub>2</sub> (216 gram CO <sub>2</sub> /kWh-elektriciteit)	175	175
kg CO <sub>2</sub> door inzet kWh-thermisch	$(0,226*313)=71$	$(0,226*670)=151$
kg CO <sub>2</sub> door inzet kWh elektriciteit	$(0,216*175)=38$	$(0,216*175)=38$
<b>Totaal:</b> kg CO <sub>2</sub> uitstoot uit energie-inzet per afgevangen ton	$(71+38)=109$	$(151+38)=189$

Bron: berekening van de cijfers uit [PBL 2021](#) voor energie-inzet bij CCS en emissies per eenheid energie-inzet.

C) Een zeer grote doch ook zeer variabele bron van CO<sub>2</sub> komt van de winning en transport van fossiele energiedragers als aardgas en kolen in het buitenland (zogenaamde scope 3 emissies). Het gaat hier bijvoorbeeld om methaanlekken uit gasleidingen en bij het fracken voor schaliegas of om emissies uit de hoge energie-inzet om aardgas als LNG te transporteren. Er wordt bij bepaalde stromen in de keten vóór verbranding een volume broeikasgas uitgestoten

<sup>5</sup> [PBL 2021](#), SDE++ CCS-Advies voor 2022 (cijfers gelijk aan eindadvies 2021)

ter grootte van 50% van de uitstoot bij verbranding van het aardgas zelf<sup>6,7,8</sup>. Ook bij kolen zijn de methaan-emissies uit kolenmijnen een zorg, naast dat kolen bij verbranding veel meer uitstoot<sup>9</sup>. In de bovenstaande figuur is uitgegaan van de CE-Delft studie<sup>10</sup> over de broeikasgas voetafdruk van drie soorten aardgas (Noors, Russisch en LNG uit Qatar). Zeker voor Russisch gas kan dit nog een forse onderschatting zijn want de variatie tussen onderzoeken is groot voor de methaanemissies. We hanteren hier de lage inschattingen die in lijn zijn met de officiële Russische cijfers.

De ketenemissies uit de CE-Delft studie door winning en transport per GJ aardgas staan in de tabel hieronder inclusief de omrekening naar emissies per M<sup>3</sup> aardgas of per ton afgevangen CO<sub>2</sub>. Deze ketenemissies treden ook op voor het niet-afgevangen deel van de CO<sub>2</sub>. Daarom zijn ze per ton afgevangen CO<sub>2</sub> hoger bij de onvolledige afvang bij pre-combustion SMR.

Tabel 2: Emissies bij winning en transport (scope 3) aanvullend op emissies door verbranding aardgas (kg)

	Ketenemissie: CO <sub>2</sub> per MJ	MJ per M <sup>3</sup> aardgas	Ketenemissies per M <sup>3</sup> gas	CO <sub>2</sub> bij verbranding van een M <sup>3</sup> h.c. aardgas	Ketenemissie als % van de emissie bij verbranding
<b>Noors gas</b>	0,004	35,7	0,143	1,9	8%
<b>Russisch gas</b>	0,008	36,0	0,288	1,9	15%
<b>LNG Qatar</b>	0,015	38,6	0,579	1,9	31%

Bron: Berekening naar % van totale emissies op basis van ketenemissies per GJ uit CE-Delft i.o. NVDE 2020

Ook andere duurzame technieken veroorzaken CO<sub>2</sub>-emissies; bijvoorbeeld de staalproductie voor en transport van windturbines. Die ketenemissies zijn echter relatief zeer gering. Bij biomassa – waar emissies wel substantieel kunnen zijn, gelden wettelijke criteria om de zeer ketens met veel emissies van subsidie uit te sluiten (de SDE++ eist in lijn met de EU-regelgeving 80% emissiereductie voor de hele keten). Voor CCS bestaan deze niet, en dat is een omissie.

### Samenvattend beeld van alle emissies

De onderstaande tabel geeft de hele reeks emissies weer die rond CCS spelen en niet afgevangen worden. Enkel de Emissies door energie-inzet voor afvang worden in de CO<sub>2</sub>-berekening van de SDE++ regeling meegenomen. Greenpeace pleit ervoor om per direct de zeer onvolledige afvang bij de SMR-techniek uit te sluiten van subsidie (in rood). Op termijn zouden ook fossiele stromen met ketens met veel uitstoot, net als bij biomassa uitgesloten moeten worden (in oranje).

<sup>6</sup> Jilles van den Beukel in Trilemma, oktober 2019

<sup>7</sup> Zie de studie van het US Department for Energy over ketenemissies van Russisch en LNG gas naar Rotterdam. Zie ook een recente studie op <https://eartharxiv.org/repository/view/1866/>

<sup>8</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.35>

<sup>9</sup> Kolen hebben een circa tweemaal hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot per geleverde energie vergeleken aardgas. Per ton kolen (bij verbranding ca. 2000 kg CO<sub>2</sub>) komt er nog zo'n 15 m<sup>3</sup> aan methaan vrij. Dit staat gelijk aan circa 300 CO<sub>2</sub>-equivalenten (100 jaar periode, 25xCO<sub>2</sub> per gewicht; soortelijk gewicht 0,72 gram per m<sup>3</sup>), dus +15% bij de emissies van verbranding.

<sup>10</sup> CE-Delft, 2020 i.o. NVDE 'Warmte uit biomassa of aardgas'

Tabel 3: Totaal aan resterende emissies naast een ton afgevangen CO<sub>2</sub>

		Emissies winning & transport (buiten NL)	Emissies energie-inzet afvang (in NL)	Niet afgevangen CO <sub>2</sub> -emissie	Totaal resterende emissies per afgevangen ton CO <sub>2</sub>
Noors aardgas	Pre-combustion CCS (SMR)	0,14	0,11	0,45	0,70
	Pre-combustion CCS (ATR)	0,08	0,11	0,05	0,24
	Post-combustion CCS	0,08	0,19	0,10	0,37
Russisch aardgas	Pre-combustion CCS (SMR)	0,28	0,11	0,45	0,84
	Pre-combustion CCS (ATR)	0,16	0,11	0,05	0,32
	Post-combustion CCS	0,17	0,19	0,10	0,46
LNG Qatar	Pre-combustion CCS (SMR)	0,56	0,11	0,45	1,12
	Pre-combustion CCS (ATR)	0,32	0,11	0,05	0,48
	Post-combustion CCS	0,34	0,19	0,10	0,63

## 2. CCS laat weinig budget over voor andere technieken

Bij het opstellen van het Klimaatakkoord zijn er afspraken gemaakt over de budgetruimte voor CCS naast technieken die leiden tot een klimaat neutrale energievoorziening op de langere termijn. De industrie zou een budget krijgen van 550 miljoen kasuitgaven in 2030 waarvan de helft voor CCS. Deze afspraken komen in het gedrang. In de afgelopen najaarsronde van de SDE-subsidies<sup>11</sup> is van de 4,6 miljard euro maar liefst 2,1 miljard naar CCS gegaan, voor 2,35 Mton jaarlijkse emissiereductie.

Naar andere verduurzamingsinitiatieven in de industrie en naar duurzame warmte is bijna niets gegaan. Aanvragen voor elektrolyse (groene waterstof) en warmteboilers vielen grotendeels buiten de boot; het geld was op. Alle warmtetechnieken als geothermie en aquathermie zijn afgewezen.

De ruimte voor subsidie voor CCS in de industrie is in het Klimaatakkoord op 7,2 Mton gesteld. Dat betekent bij realisatie van de 7,2 Mton voor CCS, een budgetbeslag de komende jaren van 6,5 miljard euro voor 15 jaar. Dan blijft er weinig geld over voor andere technieken in de industrie<sup>12</sup>.

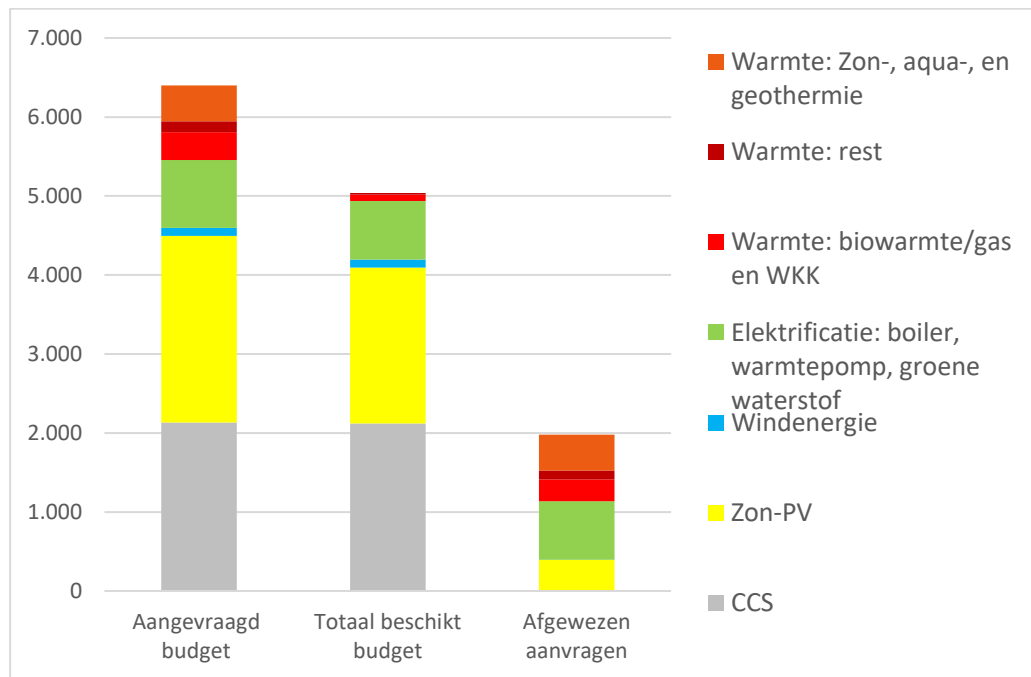
Daarnaast lijkt de interesse vanuit de industrie juist naar de lucratieve CCS-subsidies te gaan, boven de duurzamere oplossingen, zo blijkt uit een recente Kamerbrief<sup>13</sup>. Daarmee dreigt het budget voor andere technieken dan CCS nog meer in het gedrang te komen.

<sup>11</sup> Bericht MinEZK 8 juni 2021

<sup>12</sup> Zoals bepaald is in het Klimaatakkoord is er voor 550 miljoen per jaar (kasuitgaven 2030) subsidie beschikbaar ter verduurzaming van de industrie. De 6,5 miljard euro aan subsidiebeschikkingen die nodig zijn om de afgesproken 7,2 Mton per jaar via CCS te reduceren, worden voor 15 jaar afgegeven. 6,5 mrd / 15 jaar is 430 miljoen per jaar. Deze budgetruimte leidt indicatief tot 80% is 346 mln aan kasuitgaven; veel meer dan de indicatieve max. 50% (275 mln) van dit budget).

<sup>13</sup> Kamerbrief 28 juni 2021 over het Koploperprogramma Industrie.

Figuur 2: SDE++ ronde 2020 verdeling: aanvragen, toekenning en afwijzing (mln €)



Bron: RVO 2021: [aanvragen](#) en [toegekend](#)

## 3. Grote klimaatwinst per euro subsidie is deels schijn

CCS staat vooraan in de rij voor subsidie. De SDE++-regeling geeft immers voorrang aan technieken met lage kosten per gereduceerde ton CO<sub>2</sub>. De berekeningsmethode hiervoor is complex en zit noodzakelijkerwijs vol aannames. Voor CCS pakken de aannames gunstig uit.

- De voorgaande uitleg toont de grote emissies in de keten en door onvolledige afvang die nog plaatsvinden per ton CO<sub>2</sub> die met CCS vermeden wordt. Zouden deze emissies afgetrokken worden van CO<sub>2</sub>-winst door CCS, dan zou de techniek ver achter in de rij staan voor subsidie. Dezelfde kosten zouden dan immers door veel minder CO<sub>2</sub> winst gedeeld worden en per ton hoger uitvallen.
- De kosten voor de infrastructuur worden onrealistisch laag aan de projecten toegerekend. In feite vindt hier een extra subsidie plaats. Zoals De minister voor EZK in antwoorden op Kamervragen<sup>14</sup> vorig jaar stelde: *“In de berekeningen van de benodigde subsidie voor CCS wordt uitgegaan van een verwerkingstarief. Het verwerkingstarief is zodanig vastgesteld dat de volledige kosten voor het (laten) transporteren en opslaan van CO<sub>2</sub> wordt vergoed bij een volledige benutting van de infrastructuur.”* Het Planbureau voor de Leefomgeving geeft de details<sup>15</sup> van deze optimistische berekening. Een tegenvaller van deze optimale ‘volledige benutting’ van de infrastructuur is zeer reëel en nu buiten de berekening gehouden, voor de samenleving om aanvullend te betalen.

<sup>14</sup> [Antwoorden Kamervragen](#) over SDE++ juni 2020.

<sup>15</sup> PBL, [Eindadvies SDE++ 2021](#)