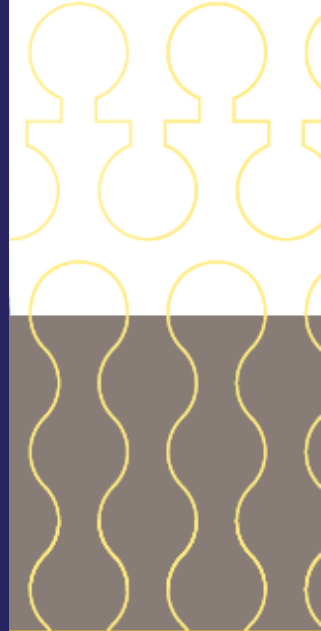




Kennis
Zuid-Holland



Carbon FikZH

Inzichten en handelingsperspectieven voor een koolstof
negatieve economie voor de Provincie Zuid-Holland

Adviesrapport, augustus 2024

Voorwoord

Oproep tot samenwerking

De urgentie om klimaatverandering tegen te gaan is hoog: de effecten van klimaatverandering zijn merkbaar. Dat betekent dat we onverminderd in moeten zetten op het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen, ook in Zuid-Holland. Wetenschappers geven echter aan dat dit niet genoeg is omdat de concentratie broeikasgassen te hoog is. De Wetenschappelijke Klimaatraad adviseerde de Nederlandse overheid daarom op 10 juli jl. om, in samenhang met Europees beleid, een CO₂-verwijderingsbeleid te voeren:

“Er is onmiddellijk en actief overheidsingrijpen nodig om CO₂-verwijdering uit de atmosfeer voor elkaar te krijgen.”

Voor de provincie Zuid-Holland biedt CO₂-verwijdering net als de vermindering van CO₂-uitstoot economische kansen. Ik ben dan ook blij dat de Provincie Zuid-Holland de potentie van CO₂-vastlegging onderzocht heeft in het kader van de Toekomstagenda. Dit onderzoek laat zien dat de provincie voor Noordwest-Europa een centrale rol kan spelen waardoor er regionale kansen ontstaan voor nieuwe economische clusters die zich bezighouden met CO₂-verwijdering. De studie geeft de Provincie Zuid-Holland inzicht in mogelijke handelingsperspectieven om deze ontwikkeling en opschaling van CO₂-verwijdering voor elkaar te krijgen.

De provincie draagt zelf ook bij aan deze opgave: we zetten alles op alles om onze eigen organisatie klimaatneutraal te maken. Maar als bezitter van grond en gebouwen, vergunningverlener en ruimtelijke planner, inkoper en opdrachtgever in weg- en waterbouw, medeverantwoordelijke voor de landbouwtransitie en als facilitator van innovatie en circulariteit kunnen

we ook een rol pakken bij CO₂-verwijdering. De opschaling van CO₂-verwijdering die de komende 15 jaar noodzakelijk is gaat echter om zo veel miljarden kilo's dat Zuid-Holland dit niet alleen kan.

Het zijn de bedrijven, kennisinstellingen en uitvinders die kansrijke technieken bedenken en leveren. Het is de Europese Unie die een raamwerk formuleert met toekomstige spelregels voor CO₂-verwijdering zodat koolstofverwijderingstechnieken betrouwbaar worden en opgeschaald kunnen worden naar miljarden tonnen per jaar. Het is de overheid die belasting op broeikasgasuitstoot zal moeten gaan heffen, zodat de opbrengst ingezet kan worden om lucratieve koolstofmarkten te activeren die het verdienmodel voor CO₂-verwijdering kunnen gaan leveren.

Alleen als we de handen ineenslaan wordt deze opruimactie - die het eigenlijk is - een succes. Iedereen is daarbij nodig. De provincie Zuid-Holland wil hierbij een rol spelen: als regisseur, als gemeenschapsbouwer, als ruimtemaker of als mogelijkmaker. In dit rapport kunt u hier meer over lezen. Vanuit hier wil ik u oproepen om deze uitdaging gezamenlijk op te pakken: voor een gezond klimaat, een gezonde ecologie én een bloeiende economie in Zuid-Holland.

Ton Jonker

Domeindirecteur Economie, Energie en Circulair provincie Zuid-Holland



Inhoudsopgave

Voorwoord

Leeswijzer

01 Inleiding

02 Aanpak, proces, community

03 Spelregels vanuit de EU

04 Carbon FikZH clusters nader beschouwd

05 Aanbevelingen en handelingsperspectieven

06 Bijlage: Lijst met begrippen

07 Colofon

Leeswijzer

Dit rapport is het eindproduct van het Carbon FikZH traject en bestaat uit een verzameling van inzichten uit expertinterviews en co-creatiesessies. Het kan beschouwd worden als een representatie van de wensen en behoeften van de mensen uit het veld. Het rapport biedt de Provincie Zuid-Holland inzicht in mogelijke handelingsperspectieven om economische groei te verwezenlijken van regionale clusters die bijdragen aan 90% netto broeikasgasreductie in 2040 in de EU, op weg naar 'net zero' emissies in het jaar 2050 en 'net negative' emissies daarna, door middel van CO₂-verwijdering, CO₂-hergebruik en CO₂-opslag.

Het rapport is samen met het eerste deelrapport, [Technieken en Kansen voor een koolstofpositieve economie 2040](#), het eindresultaat van een Toekomstonderzoek van de Provincie Zuid-Holland. In dit onderhavige rapport zijn op basis van het eerste deelrapport verschillende kansrijke mogelijkheden voor onderverdeeld in een zestal thema's, ofwel clusters.

Na een inleiding van het vraagstuk in hoofdstuk 1, wordt in hoofdstuk 2 en 3 verder uitgeweid over het gezamenlijk proces, de betrokken partijen en de context waarmee rekening gehouden dient te worden. In hoofdstuk 4 wordt elk cluster individueel geadresseerd en komen verschillende experts en stakeholders aan het woord. Hier worden het vraagstuk, de benodigde doorbraken, mogelijke oplossingsrichtingen, kansen en aanknopingspunten voor de provincie beschreven. Tot slot zijn de algemene aanbevelingen weergegeven en wordt de lezer opgeroepen tot deelname aan het vervolg van het traject dat ten grondslag ligt aan dit rapport.

Een begrippenlijst in de bijlage dient verwarring over vaktermen te voorkomen en biedt duidelijke en beknopte definities van de termen en afkortingen die binnen de tekst worden gebruikt.



01

Inleiding Clusters

Inleiding

Doel van het Carbon FikZH-traject is om de Provincie Zuid-Holland inzicht te geven in welk handelingsperspectief zij heeft om vanaf 2050 bij te dragen aan het netto negatieve broeikasgasemissies wereldwijd, met een positieve bijdrage aan de economie van Zuid-Holland.

Positieve economie en netto negatieve broeikasgasemissies

De aanleiding voor het Carbon FikZH-traject is het klimaatdoel dat de Europese Unie gesteld heeft om in het jaar 2040 netto 90% reductie van de broeikasgasemissies te hebben. 'Netto' betekent hier, dat de daadwerkelijke emissiereducties en de CO2 verwijdering bij elkaar opgeteld op mogen worden om dit doel te halen.

De Wetenschappelijke Klimaatraad stelt in haar advies 'De Lucht Klaren?' van 10 juli 2024, kort samengevat:

"Snelle en vergaande vermindering van broeikasgasuitstoot is essentieel om de ernstigste klimaatgevolgen te voorkomen. Daarnaast is CO2-verwijdering noodzakelijk. CO2-verwijdering omvat opzettelijke activiteiten die langdurig netto CO2 uit de atmosfeer verwijderen. Het verwijderen van CO2 uit de atmosfeer heeft twee rollen: Het terugdringen van de temperatuuroverschrijding op aarde en het compenseren van de overgebleven uitstoot."

In werkelijkheid heeft CO2-verwijdering drie rollen:

- Ten eerste kan CO2-verwijdering helpen de netto-uitstoot verder te verminderen om op korte termijn aan de tussentijdse emissiereductiedoelstellingen te voldoen.

- Ten tweede kan CO2-verwijdering, eenmaal opgeschaald, tegen het midden van de eeuw helpen bij het balanceren van de overgebleven emissies om een netto-nul-uitstoot te bereiken: Een noodzakelijke stap om de temperatuurstijging te beperken.
- Ten derde zal CO2-verwijdering, nadat de netto-nul-emissies in 2050 zijn bereikt, worden ingezet om netto-negatieve emissies na te streven en in stand te houden, conform artikel 2, lid 1b van de Klimaatwet. Dat wil zeggen dat er na 2050 meer CO2 uit de atmosfeer onttrokken wordt en langdurig opgeslagen, dan er broeikasgassen naar toe uitgestoten worden.

In alle gevallen dient per sector goed geformuleerd te worden, wat 'overgebleven uitstoot' inhoudt, omdat de hoeveelheid hiervan zo veel mogelijk beperkt moet worden. De beschikbaarheid van CO2-verwijdering wordt namelijk zelf beperkt door de hoeveelheid beschikbare energie, biomassa, ruimte, geld of capaciteit van infrastructuur die beschikbaar is op dat moment.

Vanwege die schaarste zal CO2-verwijdering in de meeste gevallen duurder zijn dan emissiereducties. Daarom is de groei van CO2-verwijdering ook een economisch belang. Niet alleen, omdat hierdoor in Zuid-Holland enkele nieuwe clusters economisch kunnen groeien, maar ook om schaarste van CO2-verwijdering zo veel mogelijk proberen te vermijden, zodat een aanvaardbaar en concurrerend prijspeil gerealiseerd kan worden bij de productie in alle sectoren als geheel in Zuid-Holland. Een grote schaarste aan CO2-verwijdering kan tot 2050 leiden tot hogere kosten om de reductiedoelen te halen én hogere kosten door schade als gevolg van klimaatontwrichting daarna.

Inleiding

Carbon FikZH achtergrond

Dit traject is het tweede deel en dus een vervolg op het rapport [Technieken en Kansen voor een koolstofpositieve economie 2040](#) in het kader van kennisontwikkeling. Dat rapport is een beschrijving van technieken voor CO₂-verwijdering (CDR) en CO₂-hergebruik (CCUS), welke kansrijk zijn in de Provincie Zuid-Holland, beoordeeld op kosten, ontwikkelingsfase en mitigatiepotentieel.

Carbon FikZH is de naam van het vervolgtraject: Inzichten en handelingsperspectieven voor een koolstof negatieve economie voor Provincie Zuid-Holland.

Het handelingsperspectief om beleidsprykkels in te zetten om te komen tot een positieve economie met netto negatieve emissies verschilt per schaalniveau van de overheid. De Europese Unie en de Rijksoverheid zullen hun beleid moeten richten op het zo snel mogelijk creëren van meerdere verplichte koolstofmarkten, waarin CO₂-verwijdering en – CO₂-(her)gebruik een gegarandeerd duurzaam verdienmodel heeft. Waarin de koolstofboekhouding door middel van regulering, certificering en handhaving integer blijft en waarbij de ecologische, culturele, sociale, energetische en economische randvoorwaarden verankerd zijn.

Als subsidieverstrekker voor Research & Development van CO₂-verwijdering en CO₂-(her)gebruik vervullen de Europese Unie en het Rijk een belangrijke rol via meerdere programma's. De provincie kan helpen de kennis hiervan zo breed mogelijk te verspreiden onder het bedrijfsleven, zodat zij hun klimaatplannen beter en lucratiever kunnen maken.

Technieken en Kansen voor een koolstofpositieve economie 2040

In het eerste rapport 'Technieken en Kansen voor een koolstofpositieve economie 2040' worden 18 technieken beschreven voor CO₂-verwijdering (CDR) en CO₂-hergebruik (CCUS) die kansrijk zijn in de Provincie Zuid-Holland. De technieken zijn beoordeeld op kosten, ontwikkelingsfase (TRL) en mitigatiepotentieel (potentiële hoeveelheid koolstofvastlegging). Per techniek zijn diverse startups benoemd die werken in deze velden.

De eerste groep van vijf technieken vormen de ZH-PLG, waarvoor de Provincie Zuid-Holland verantwoordelijk is en welke op korte termijn uitgevoerd kan worden: gebiedsproces.

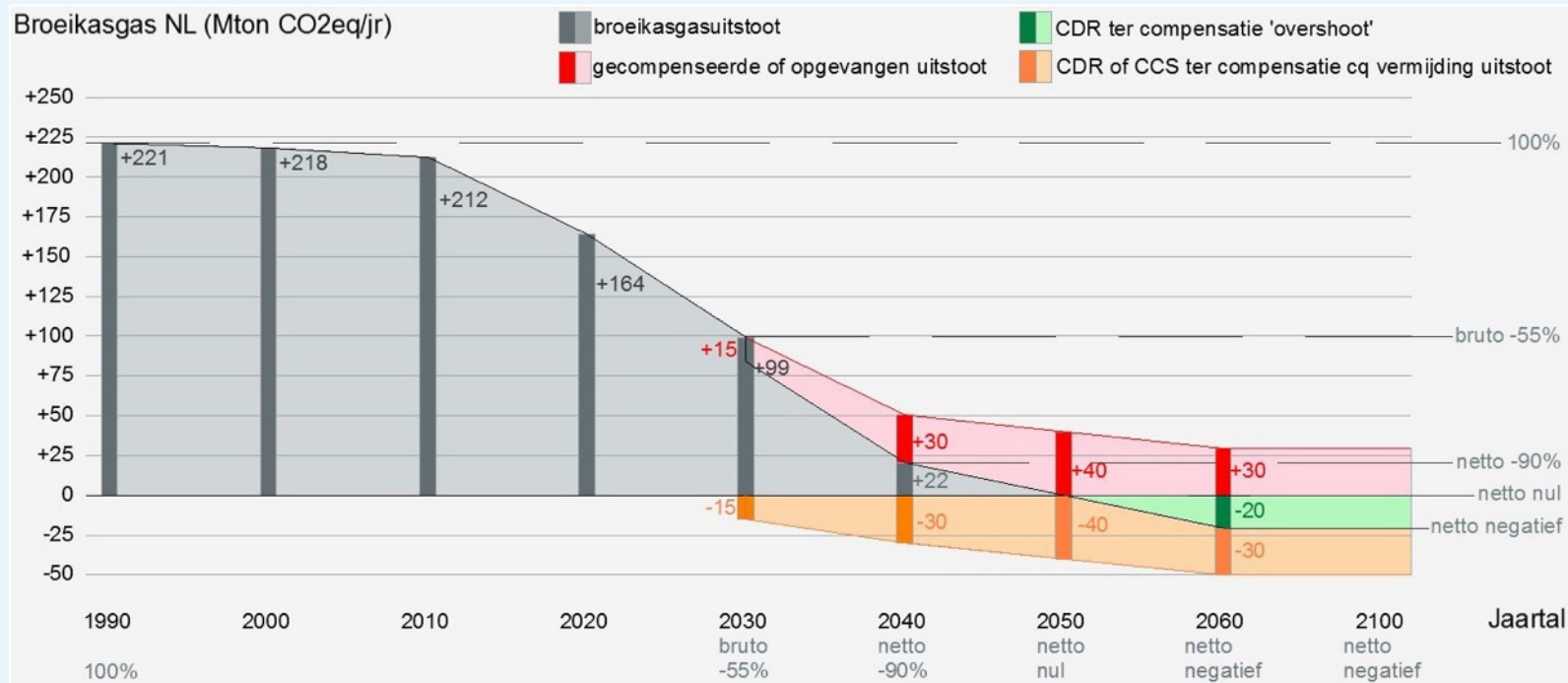
De tweede groep van acht technieken zitten grotendeels in de fase van opschaling: scale-ups.

De derde groep van drie technieken zitten grotendeels in de opstartfase qua ontwikkeling: startups.

De vierde groep van twee technieken is in de Nederlandse Noordzee wellicht minder geschikt dan gehoopt, maar er loopt nog wel verder haalbaarheidsonderzoek naar goede en lucratieve manieren van zeewierteelt en -gebruik in de Nederlandse Noordzee.

Carbon Dioxide Removal	TRL	Kostprijs €/ton CO ₂	Mitigatie-Potentieel				Opslagduur jaar
			Wereld Gt CO ₂ eq/jr	EU Gt CO ₂ eq/jr	NL Mt CO ₂ eq/jr	PZH Mt CO ₂ eq/jr	
Agro Bosbouw	9	10 - 150	0,3 - 9,4	0,02 - 0,64	0,21 - 0,42	0,01 - 0,02	10 - 100 (1 ^e fase)
Bebossing en Herbebossing	9	2 - 150	0,5 - 10,0	0,30 - 0,60	0,44 - 0,70	0,03 - 0,06	10 - 100 (1 ^e fase)
Natuurherstel	9	10 -100	0,1 - 1,0	0,01 - 0,10	0,05 - 0,72	0,08 - 0,12	10 - 100
Veenweide Strategie	9	40 - 160	0,5 - 2,1	0,05 - 0,10	1,00 - 2,00	0,21 - 0,27	>1000
Koolstof Opslag in de Bodem	9	45 - 100	2,0 - 2,6	0,13 - 0,17	0,50 - 0,90	0,02 - 0,05	30 - 40
Bio-Energie, CO ₂ -Afvang en -Opslag (BECCS)	8	100 - 140	0,5 - 11,0	0,07 - 0,34	10,00-17,20	0,00 -7,20	>1000
Bio-Chemie die CO ₂ Opslaat	8	80 - 120	0,2 - 1,3	0,03 - 0,12	3,00 -10,80	0,20 - 1,00	10 - 100 (1 ^e fase)
Biokool/Hydrokool	7	10 - 345	0,3 - 6,6	0,10 - 0,20	1,00 - 4,00	1,00 - 2,00	80% > 100
Biobased Bouw en CO ₂ -Opslag in beton/steen	8	80 - 120	1,0 - 8,0	0,10 - 0,40	2,77 - 3,90	0,29 - 0,80	75 (1 ^e fase)
CO ₂ -Opslag in Weg -en Waterbouw	8	80 - 120	0,1 - 0,5	0,01 - 0,05	0,06 - 0,10	0,01 - 0,02	80% > 100
Versnelde Verwerking van Steen	6	50 - 200	2,0 - 4,0	0,20 - 0,40	0,70 - 5,40	0,07 - 0,54	>1000
Houtoogst en -Opslag	6	150 - 200	0,1 - 0,5	0,01 - 0,05	0,10 - 1,30	0,10 - 0,40	100 - 500
CO ₂ -Opslag via Zeeleven in Zeebodem	5	10 - 100	0,1 - 0,4	0,01 - 0,02	0,20 - 2,00	0,20 - 1,00	>1000
CO ₂ -Afvang en -Opslag Direct uit de Lucht (DACs)	6	100 - 500	0,5 - 5,0	0,25 - 0,50	3,60 - 7,20	2,00 - 4,00	>1000
Tegengaan van Verzuring van de Zee	3	25 - 160	1,0 - 15,0	0,07 - 1,00	0,00 - 10,00	0,00 - 5,00	>20.000
Directe CO ₂ -Verwijdering uit de Zee	3	82 - 600	1,0 - 10,0	0,10 - 1,00	0,00 - 10,00	0,00 - 5,00	>1000
Kunstmatige Stuwning van Zeewater	2	100 - 150	0,1 - 1,0	0,00 - 0,20	0,00 - 0,50	0,00 - 0,50	10 - 100
Zeewierteelt	3	25 - 125	0,1 - 0,6	0,01 - 0,06	0,05 - 0,50	0,05 - 0,50	10 - 100
Totaal conform IPCC, EU Climate Advisory Board en PBL			0,66 - 11,00	0,61 - 0,76	27,0 -39,0	4,2 -28,5	

De cijfers uit de tabel zijn gebaseerd op de volgende wetenschappelijke bronnen: IPCC, NOAA (VS), State of CDR (UK), EU Climate Advisory Board, PBL, Bossenstrategie, NLPG, ZH-PLG, Building Balance.



Om een goed gevoel voor de getallen uit de voorgaande tabel te krijgen, is bovenstaande grafiek bijgevoegd, ter illustratie van het reductiepad dat Nederland de voorgaande decennia gepresteerd heeft en de komende decennia te gaan heeft. Daarin wordt de cruciale rol van CO₂-verwijdering om nog rest-emissies in stand te houden (en ook een economie) duidelijk.

Gegeven de mitigatie-potentiëlen en TRL's uit de tabel en de hoeveelheden CO₂-verwijdering, die er nodig is in komende decennia, tekent zich dan een volgorde van opschaling van technieken af: Van landbouwtechnieken voor CO₂-verwijdering, naar biochar, BECCS, DACS en DOCS. Waarbij de bouw, de GWW, de landbouwgrond en het zeewater tevens opslag zijn, naast Porthos, Aramis en CO₂Next in lege gasvelden.

Na 2050 wordt er 'netto negatieve uitstoot' geleverd ter compensatie van de 'overshoot'. Dit betekent dat er na 2050 circa 20 Mton CO₂ per jaar verwijderd wordt door Nederland

tot het jaar 2100, zonder dat daar uitstoot tegenover staat. Dit levert 0,85 Gton CO₂-verwijdering in een halve eeuw, om de overmaat aan uitstoot ongedaan te maken, wat nodig is om in 2100 onder de 1,5 graden Celcius te blijven, of in ieder geval ver onder de 2 graden Celcius.

Belangrijk is om zo snel mogelijk, zo veel mogelijk opgevangen CO₂ beschikbaar te hebben in Zuid-Holland, zowel voor CDR als CCU. Fossiele CCS vult in de tussentijd het tekort aan om toch tot voldoende reducties te komen.

Bovenstaande grafiek gaat uit van een optimistisch scenario, waarin de techniek, de infrastructuur, het beleid, het verdienmodel en het draagvlak meezit. Uit de tabel zijn de gewenste technieken te kiezen om te komen tot de getallen in de grafiek. Let op, dat het 55%-reductiedoel in 2030 'bruto' is en het 90%-reductiedoel in 2040 'netto' is.

Clusters

Focus op 6 clusters

Om zo gericht mogelijk tot handelingsperspectief voor de Provincie Zuid-Holland te komen, is er gekozen om zes clusters nader te beschouwen: CO2-netwerk, Chemie, Beton, Noordzee, Veen en Bos/ Biobased Bouwen. Elk cluster is rondom een opslagmedium gevormd, omdat de bedrijven rondom één cluster een eigen vergelijkbare focus, logica, set kansen en dilemma's en/of gebied hebben.

Er is voor deze zes clusters gekozen, omdat de Provincie Zuid-Holland er de geografische ligging, de logistiek en de knowhow voor heeft en/of omdat het opslagmedium zelf in de provincie aanwezig is, zoals veenweide en de Noordzee.

Dit maakt deze zes clusters in Zuid-Holland het meest kansrijk om op grote schaal CO2 uit de atmosfeer te verwijderen. Tevens levert de samenwerking van bedrijven binnen elk cluster economische kansen op die maximaal benut kunnen worden, met de juiste beleidsprikkels van zowel EU, Rijk, provincie als gemeentes.

Voor ieder cluster is samen met experts op zoek gegaan naar mogelijkheden en belemmeringen van CO2-verwijdering en CO2-(her)gebruik op gebied van technologie, maatschappij, energie, ecologie, economie, beleid en politiek. De vergaarde inzichten hebben geresulteerd in oplossingsrichtingen en handelingsperspectieven.

CO2
Netwerk



CO2
Beton



Biogene
Chemie



Noordzee
CO2 Fix



Bos en
Biobased
Bouwen



Veen
CO2 Fix



Clusters

6 clusters beschreven

Naast een korte uitleg is er een inschatting gemaakt van de hoeveelheid Koolstofverwijdering en -(her)gebruik



-17,5 Mton CO2/jr.

Zuid-Holland kan een belangrijk knooppunt worden van het internationale CO2-netwerk voor CO2-verwijdering (CDR) zowel via CO2-afvang en -hergebruik (CCU(S)) als via de afvang en (permanente) opslag van fossiele CO2 (CCS). De atmosferische CO2 kan gebruikt worden in de glastuinbouw, de chemie en bij opslag in cement en lege gasvelden. De hoeveelheid fossiele CO2 zal geheel in lege gasvelden worden opgeslagen. Een juiste verhouding fossiele/ atmosferische CO2 in leidingen is belangrijk voor klimaatdoelen.



-5 Mton CO2/jr.

Een omslag van traditioneel Portland-cementgebruik naar betonproductie m.b.v. andere ingrediënten die atmosferische CO2 permanent vast kunnen leggen zoals olivijn, biochar, calciumcarbonaat uit zeewater, staalslak uit 'electric arc furnace' en betongranulaat verrijkt met CO2. Dankzij de grote bouwopgave, de zee en goede logistiek kan Zuid-Holland een eigen klimaatneutrale betonsector opbouwen zonder klimaatbelastende Portlandklinker.



-2 Mton CO2/jr.

Hergebruik van atmosferische CO2 uit pijpleidingen of directe inzet van biomassa voor de chemische industrie, inclusief het track and tracen van de koolstofdeeltjes t.b.v. van langdurige vastlegging. Ook toe te passen in 'biodegradable' plastics en andere microbiologische processen.



-1 tot 10 Mton CO2/jr.

Deels op natuur (bodemculturen, zeewier, mosselen en oesters) gebaseerd, maar vooral op technische wijze met CO2-verwijdering uit zeewater, dat tevens zonne-energie, waterstofproductie, cementproductie en zuurstofproductie kan opleveren en de zee minder zuur maakt.



-1 tot 5 Mton CO2/jr.

Het opschalen van bos- en vezelbouw voor biobased materialen met zowel reducties door materiaaltransitie als CO2-verwijdering als doel. Biobased materialen zijn te gebruiken als vervanging van beton, kunststof en staal in woning-, weg- en waterbouw en als funderingspaal. De teelt is te koppelen aan de landbouwtransitie.



-0,21 Mton CO2/jr.

Vernatting van veen door verhoging waterpeil of door peilfixatie en daling maaiveld. Tevens om bodemdaling te voorkomen en beschermd weidevogelgebied (plas-dras) in het kader van de Vogelrichtlijn uit te breiden. Indicatief doel voor Zuid-Holland is 0,21 Mton CO2eq-reductie uit veen per jaar. Een peilverhoging van 20 centimeter scheelt 8 ton CO2eq-uitstoot per hectare, dus dient er circa 27.000 hectare veen vernat te zijn in 2030 in Zuid-Holland.

02

Aanpak Proces Community

Aanpak

Carbon FikZH traject

Dit traject bestaat uit drie verschillende fases. In iedere fase zijn inzichten gegenereerd, gevalideerd en vertaald naar input voor de volgende fase van het traject.

Van inzicht, via doorbraken naar handelingsperspectief

De zes clusters die centraal staan in dit rapport staan elk voor een richting die kan bijdragen aan een koolstof negatieve economie in Zuid-Holland. Om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden en dilemma's is de 'haalbaarheid' van elk cluster beschouwd door verschillende brillen: Technisch, politiek & maatschappelijk, energetisch, financieel, economisch, logistiek en ecologisch.

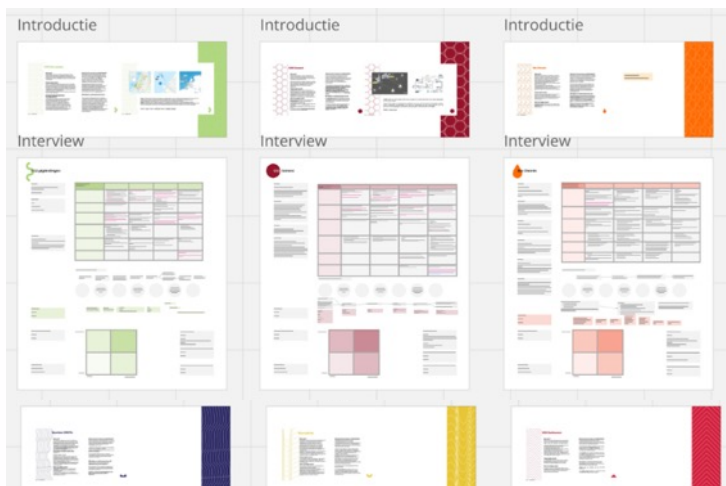
De hieruit volgende kansen en belemmeringen zijn vervolgens vertaald naar een meer inzichtelijk vraagstuk en benodigde doorbraken. De doorbraakvragen zijn aangescherpt met behulp van externe experts, waarna deze zijn behandeld tijdens de doorbraaksessie.

Alle informatie gebundeld biedt inzicht in handelingsperspectieven voor de provincie Zuid-Holland: Wie kan wat doen?



Co-creatie sessies

Verdiepingsessie - april 2024



Na inzichtverzameling tijdens interviews is de kennis van interne PZH stakeholders aangevuld met kennis van externe experts. De sessie gaf inzicht in kansen en uitdagingen en heeft de basis gelegd voor de doorbaakvragen.

Doorbraaksessie – 4 juni 2024



De initiële inzichten voor ieder cluster zijn tijdens interviews met externe experts getoetst en aangescherpt. Resultaat was een overzicht van kansen en uitdagingen en mogelijke strategieën voor CO2 vermindering. Dit overzicht, samen met oefeningen voor het maken van een routekaart, is ingebracht tijdens een co-creatieve sessie gehouden in Campus@Sea.

Funding the Future – 26 juni 2024



Climate Cleanup organiseerde in samenwerking met onder andere de Provincie Zuid-Holland de 'Funding the Future Summit'. Een event waar beleidsmakers, investeerders in en makers van CO2-verwijdering bij elkaar kwamen, met als doel om te leren van elkaar en samenwerkingsverbanden te smeden om CDR verder door te kunnen ontwikkelen en vervolgens op te kunnen schalen.

De inzichten verzameld tijdens dit evenement, samen met de inzichten uit de verdiepingssessie en de doorbraaksessie zijn de basis voor het formuleren van handelingsperspectieven en aanbevelingen.

Community

Onderdeel van de aanpak in het Carbon FikZH traject is het bouwen van een community rondom de 6 clusters. Om tot inzichten, doorbraken en handelingsperspectief te komen is het van belang om een community van geïnteresseerden en experts uit te nodigen.

Het zijn juist de verschillende perspectieven, de discussies en het genereren van nieuwe ideeën voor die een cluster tot leven brengen.

Bijgaand overzicht van betrokken partijen tijdens het traject. Op de volgende pagina is het overzicht van betrokkenen partijen en belanghebbenden per cluster die in kaart is gebracht.



CO2 Netwerk

Provincie Zuid-Holland
OCAP
Port of Rotterdam
Nettenergy
AVR



Noordzee CO2 Fix

Provincie Zuid-Holland
Campus@Sea
Stichting de Noordzee
Value Maritiem
SeaO2



CO2 Beton

Provincie Zuid-Holland
ABT Bouwtechniek
Voorbij Prefab
Nettenergy



CO2 Bos en Biobased Bouwen

Provincie Zuid-Holland
Building Balance
Waterschap Schieland
Krimpenerwaard
Veenweide-
innovatiecentrum
Waternet
Climate Cleanup



Biogene Chemie

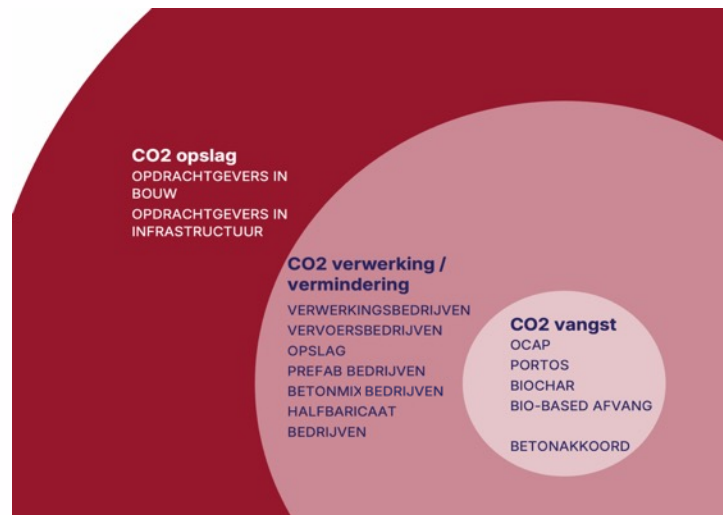
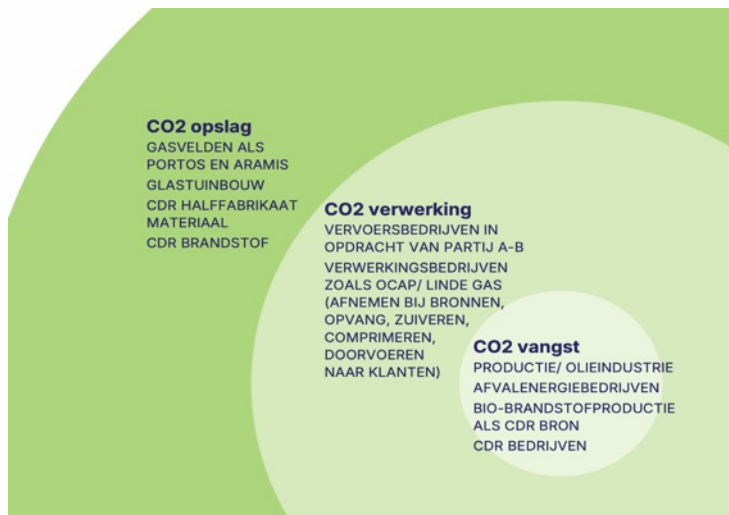
Provincie Zuid-Holland
TU Delft
Avantium
Deltalinqs
Nettergy
Port of Rotterdam
AVR



Veen CO2 Fix

Waternet
Waterschap Schieland
Krimpenerwaard
Veenweide-
innovatiecentrum-
Waternet
Climate Cleanup
Underground Forest

Betrokken partijen



03

Spelregels vanuit de EU

Spelregels vanuit de EU

Tijdens de 'Funding the Future Summit' werd door Sacha Brons van Climate Cleanup de Europese context uitgelegd van het 'Green Claims Directive' (GCD), het 'Corporate Sustainability Reporting Directive' (CSRD), het 'Energy Performance of Buildings Directive' (EPBD) en het 'Carbon Removal and Carbon Farming Framework' (CRCF) voor het uitgeven van Carbon Credits.

Green Claims Directive (GCD)

De GCD verplicht dat elke bewering van broeikasgasreductie of onderbouwd moet zijn met certificering om 'greenwashing' te voorkomen. De GCD maakt onderscheid tussen claims die een bedrijf of organisatie zelf realiseert (Contribution Claims) en claims die gebruik maken van compensatie van de eigen uitstoot elders (Compensatie Claims).

Bij compensatieclaims dient het bedrijf of de organisatie van deze claims een plan te hebben waarmee zij zelf CO₂-neutraal wordt. Hiervoor gelden de 'Oxford Offsetting Principles':

- Geef eigen reducties voorrang en herzie periodiek de compensatiestrategie aan de hand van evoluerende 'best practices'
- Schakel over van compensatie met reducties elders, naar compensatie met CO₂-verwijdering elders.
- Schakel over naar kwalitatief hoogwaardige, permanente CO₂-verwijdering met een laag risico op her-uitstoot.
- Ondersteun onderzoek naar en ontwikkeling van methodes die leiden tot klimaatneutraliteit.

Corporate Sustainability Reporting Directive' (CSRD)

De CSRD is een rapportageverplichting van de broeikasgasuitstoot voor bedrijven en organisaties van een bepaalde grootte. Hierin wordt een onderscheid gemaakt in:

- Eigen emissiereductie, waarvan de realisatie voorrang dient te krijgen.
- Insetting: CO₂-verwijdering die intern gerealiseerd wordt, welke als interne emissiereductie geldt.
- Offsetting: CO₂-verwijdering die extern gerealiseerd wordt, welke moet voldoen aan de 'Oxford Offsetting Principles' en CRCF.

Vanaf 2024 is de CSRD verplicht voor bedrijven die onder de Non-Financial Reporting Directive (NFRD) vallen, en vanaf 2025 voor grote bedrijven die dat nu nog niet doen. Voor beursgenoteerde mkb-bedrijven wordt de CSRD verplicht vanaf 1 januari 2026.

De overheid hoeft niet te rapporteren volgens de CSRD, maar het hanteren van een vergelijkbare standaard is wel wenselijk. Aangezien de CSRD veel inspanning vereist voor bedrijven en deze daardoor niet altijd gemotiveerd zijn om te voldoen aan de nieuwe wetgeving, is het een mooie kans voor de Provincie Zuid-Holland om het goede voorbeeld te geven.

Verder zal door het handhaven van een uniform raamwerk, het makkelijker worden om best practices te delen met elkaar. Bovendien maakt een uniforme rapportage voor de provincie en haar burgers inzichtelijk welke klimaatuitgaven het doet om zelf klimaatneutraal te worden en hoe zich dat tot de inspanningen van private bedrijven verhoudt. De Provincie committeert zich zo ook aan bovenstaande uitgangspunten, definities en principes, die van het bedrijfsleven verwacht wordt.

Energy Performance of Buildings Directive' (EPBD)

De herziene EPBD heeft een rapportageverplichting van de gehele levenscyclus van nieuwe gebouwen bij nieuwbouw en in nationale wetgeving bij het opstellen van Nationale Renovatieplannen. De kwantificering van CO2-vastlegging in gebouwen, via biobased bouw, met CO2 verrijkt beton of biocomposieten is daarin verplicht. Bij renovaties om te komen tot een hoger energielabel is deze rapportage vrijwillig. Bij gebruik van biobased isolatie is opname in de rapportage als CO2-verwijdering echter wel mogelijk.

Carbon Removals and Carbon Farming Certification (CRCF)

Het CRCF schrijft binnen de EU de wijze van monitoring, rapportage en verificatie voor van alle claims die gedaan worden over CO2-verwijdering.

Elke techniek krijgt een gestandaardiseerde eigen certificeringsmethode. Het gaat bij elke techniek om de netto negatieve emissie. Alle CO2 die door het proces van carbondioxideverwijdering naar de atmosfeer uitgestoten wordt, moet in mindering worden gebracht bij de geclaimde CO2-verwijdering.

Er zijn drie categorieën:

- Permanente CO2-verwijdering verwijst naar menselijke activiteiten die CO2 uit de atmosfeer verwijderen en het veilig en volhoudbaar opslaan voor meerdere eeuwen.

- Koolstofopslag in lang houdbare producten verwijst naar tijdelijke CO2-verwijdering in biobased producten en biobased bouw voor minstens 35 jaar, wat daarna om de 5 jaar verlengd kan worden via monitoring.
- Koolstoflandbouw en vermindering van bodememissies verwijst naar praktijken die koolstofvastlegging en CO2-opslag in bossen en bodems verbeteren, of die broeikasgasemissies uit bodems verminderen. In 2026 beslist de EU-commissie of hier ook de vermindering van broeikasgasemissies uit veeteelt toe gerekend gaat worden.

Toepassingen

Nieuw gerealiseerde CO2-verwijdering kan een bedrijf of organisatie gebruiken voor:

- Insetting of offsetting in de CSRD.
- Voorwaarde voor groene financiering bij banken, indien CO2-vastlegging in eigen gebouwen of op eigen gronden wordt gerealiseerd.
- Meerwaarde van grond en vastgoed als CO2-vastlegging daarin wordt gerealiseerd.
- Claims voor een hogere aanbestedingsprijs bij aanbestedingen en aankopen voor leveranciers.
- Integere Carbon Removal Credits in een vrijwillige of verplichte koolstofmarkt.

De tijdlijn van de implementatie van bovenstaande Europese raamwerken en richtlijnen is als volgt:



EU-ETS-2

De emissies van wegvervoer, gebouwen en industriële activiteiten die niet onder het ETS vallen, worden vanaf 2024 niet meer door de 'Effort Sharing Regulation' (ESR) gereguleerd, maar door EU-ETS 2. Hierdoor zullen 600 miljoen emissierechten worden overgedragen van het ESR-mechanisme naar het nieuwe EU-ETS 2. Deze worden geveild aan de brandstofleveranciers en elk jaar wordt het aantal geveilde rechten verlaagd. De rapportageverplichtingen voor het nieuwe systeem zullen vanaf 2024 van kracht zijn, terwijl de volledige werking is gepland voor 2027.

Het is te voorzien dat fossiele brandstofprijzen hoger worden door EU-ETS-2, zeker als alternatieven zoals bijvoorbeeld warmtenetten of verzwaring van het elektriciteitsnet of laadpalen niet goed van de grond zouden komen. Hierin schuilt een extra inspannings-stimulus voor de Provincie Zuid-Holland als (indirecte) mogelijkmaker op deze dossiers.

De glastuinbouw en visserij is voorlopig uitgezonderd van EU-ETS 2 door de Rijksoverheid. Dit maakt de transitie van aardgas naar biogas of van scheepvaartbrandstof naar batterijen minder lucratief, maar maakt het wel voor meer bedrijven mogelijk om de transitie mee te maken. Veeteelt zou er baat bij hebben om meer biogas aan de glastuinbouw te kunnen leveren als verdienmodel, wat de sector landbouw sneller klimaatneutraal maakt. Dit wordt via SDE++ gesubsidieerd.

Bij vervoer en gebouwen is de onvermijdelijke restemissie laag, omdat er goede alternatieven voor fossiele brandstoffen zijn, maar zelfs daar zal een kleine restemissie niet voor elk gebouw of voertuig te vermijden zijn. Het Sociaal Klimaatfonds is er dan om degenen die daardoor in financiële problemen komen, te helpen. Een Carbon Takeback Obligation voor brandstofleveranciers waarmee rest-emissies met CO₂-verwijdering vereffend zouden kunnen worden is een mogelijkheid om geheel naar netto-nul-uitstoot te gaan, zonder de laatste en duurste paar procent van de emissiereducties te hoeven waarmaken.

Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

CBAM heeft als doel om:

- Een eerlijke prijs te zetten op broeikasgasuitstoot bij productie van importgoederen.
- Een schonere industriële productie in niet-EU-landen aan te moedigen.
- Te voorkomen dat industrie uit de EU vertrekt als gevolg van klimaatmaatregelen.
- Een gelijkwaardig speelveld te creëren voor de Europese industrie met de rest van de wereld binnen het Akkoord van Parijs,

Sinds 2023 is CBAM zijn proefperiode ingegaan. In de overgangsfase zal CBAM alleen van toepassing zijn op de import van cement, ijzer en staal, aluminium, meststoffen, elektriciteit, waterstof en de grondstoffen daar voor. Vanaf 2026 is CBAM definitief van kracht. Tussen 2026 en 2034 wordt elk jaar een steeds hoger percentage gevraagd als heffing over het importproduct. Het begint in 2026 met 2,6% en eindigt in 2034 met 100%.

Voor de productgroepen die nog niet in CBAM zitten, zijn in het verleden ter compensatie gratis emissierechten verstrekt. Deze emissierechten zijn binnen enkele jaren niet meer gratis. Het blijkt vooral een probleem te vormen in de chemie en voor duurzame plastics, omdat deze niet op prijs kunnen concurreren met import uit landen waar lagere klimaateisen worden gesteld, terwijl er wel betere productietechnieken voorhanden zijn.

Om in Zuid-Holland te komen tot een duurzaam chemiecluster is opname van bepaalde chemische producten in CBAM wenselijk. Chemische grondstoffen komen vanuit de hele wereld in verschillende samenstellingen de EU binnen, wat een kloppende koolstofrapportage echter ingewikkeld maakt. Nieuwe normen zoals bijmengpercentages of het verbieden van bepaalde chemische producten, waar duurzamere alternatieven voor zijn in de EU zijn ook een optie om verduurzaming van de chemie te helpen.

De duurzaamste chemie- en plasticproducenten in Nederland - die je juist in Zuid-Holland zou willen laten opschalen voor een toekomstbestendige economie - zouden zonder bepaalde chemische producten in CBAM of zonder aanvullend beleid in de problemen kunnen komen.

04

Carbon FikZH Clusters

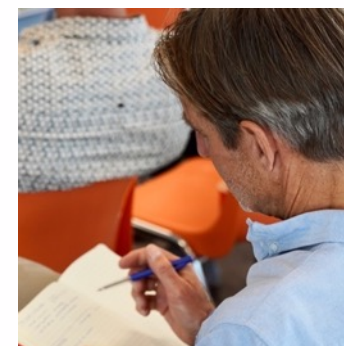
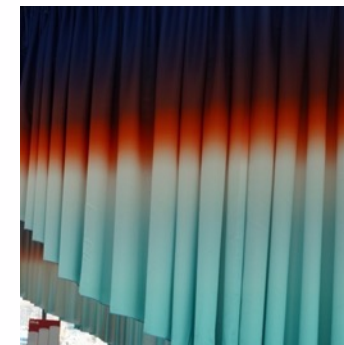
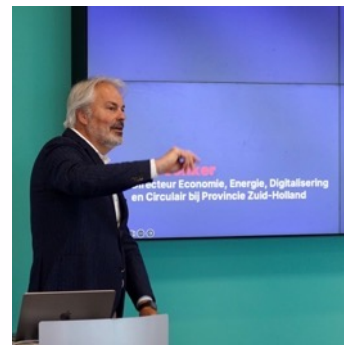
Zes clusters nader beschouwd

Per cluster is gezamenlijk met experts bepaald welke doorbraken nodig zijn om het vraagstuk op te lossen en welke vragen daarvoor beantwoord moeten worden: wat kan in gang gezet worden en welke partijen nemen rol?

In de handelingsperspectieven worden verschillende aanpakken en mogelijke acties beschreven. De kansen en belemmeringen zijn van diverse kanten belicht door experts met verschillende achtergronden en belangen.

Voor ieder cluster zijn de volgende onderdelen in kaart gebracht:

- Een globale beschrijving van het cluster
- Beschrijving van het vraagstuk en relevante doorbraakvragen
- Kansen en belemmeringen
- Mogelijke oplossingsrichtingen
- Het handelingsperspectief en aanbevelingen
- Een illustratief voorbeeld



CO2 Netwerk



CO2-leidingen vormen een 'backbone' in Zuid Holland, verbonden met nieuwe pijpsystemen die de andere 5 CES-clusters (Cluster Energie Strategieën), en de industrieclusters in onze buurlanden kunnen gaan verbinden. De CO2 die door de leidingen kan gaan stromen vertegenwoordigt een waarde van €4 a €5 miljard per jaar bij een CO2-prijs van €100/ton CO2 (gerekend met 40 tot 50 miljoen ton CO2 die in 2040 jaarlijks door Zuid Holland stroomt).

De kunst voor de Provincie Zuid-Holland is om de toegevoegde waarde hiervan te vergroten, met de financiële voordelen die met CO2-verwijdering te behalen zijn voor de lokale economie en de werkgelegenheid.

De Europese Commissie stelt, dat CO2-leidingen onmisbaar zijn om klimaatneutraal te worden. Huidige stand van zaken: lokaal is OCAP er al. Porthos is in 2026 in bedrijf en is de Nederlandse pionier om te bewijzen dat de CCS techniek doet wat die belooft. Aramis en CO2Next volgen daarop snel. Internationaal legt de Delta Rhine Corridor voor de aanvoer van CO2 veel gewicht in de schaal na 2030. De clusters Biogene Chemie, CO2 Beton en Noordzee CO2 Fix zijn aan dit cluster verbonden.

Zuid-Holland

De provincie wordt de goedkoopste plek om CO2 vanuit af te voeren, maar ook de goedkoopste plek om CO2 naar toe aangevoerd te krijgen van de hele EU. Naast geologische berging in de Noordzee (CCS/CDR), zal een aanzienlijk deel in biochemie, in synthetische brandstoffen, in glastuinbouw en in minerale bouwmaterialenindustrie gebruikt kunnen worden(CDR/CCU) om te komen tot een CO2 negatieve economie.

Hoe kan PZH een werkende CO2 leidingen **infrastructuur** helpen mogelijk te maken voor **CCS, CDR én met name voor CDU?**

Wat als het lukt om het pijpleidingennetwerk beschikbaar te maken voor niet fossiele CO2?

Context: Voor het klimaat en de gestelde klimaatdoelen, doet de afkomst van de afgevangen CO2 er toe. En de langdurigheid van de CO2-opslag ook.

- CO2 die oorspronkelijk uit de atmosfeer komt, bijvoorbeeld via bomen, uit zeewater of direct uit de lucht, levert bij opvang en permanente opslag in lege gasvelden CO2--verwijdering (CDR) op. Dit levert minder CO2 in de atmosfeer en dus minder opwarming op.
- CO2 die oorspronkelijk uit de atmosfeer komt en vervolgens hergebruikt wordt en binnen korte tijd weer uitgestoten wordt naar de atmosfeer, is CO2-neutraal hergebruik Carbon (CCU). Dit levert evenveel CO2 in de atmosfeer op, als er al was.
- CO2 die oorspronkelijk uit de geosfeer komt, bijvoorbeeld uit fossiele bronnen of betonklinker bij productie, levert bij permanente opslag in lege gasvelden een reductie van de uitstoot op. Meestal wordt dit fossiele CCS genoemd. Dit levert meer CO2 in de atmosfeer op, maar in beperktere mate dan zonder CCS.
- CO2 die oorspronkelijk uit de geosfeer komt en vervolgens hergebruikt wordt en binnen korte tijd weer uitgestoten wordt naar de atmosfeer, blijft geologische uitstoot. Dit levert meer CO2 in de atmosfeer op en dus meer opwarming.

Hoe meer CO2 uit de atmosfeer in het pijpleidingennetwerk zit, des te meer CO2-hergebruik en CO2-verwijdering is haalbaar. Een voorspoedige opschaling van de afvang kan bijvoorbeeld uit Alco, AVR en EAB (via Ocap) komen, maar ook uit biomassacentrales en biogasopwerkers in de provincie. Een grootschalige BECCS in Geertruidenberg zal het tekort aan atmosferische CO2 in Zuid-Holland aanzienlijk kunnen verlichten. Ontwikkeling van atmosferische CO2-afvang uit zeewater en direct uit de lucht is noodzakelijk om de groeiende toekomstige vraag naar CO2-verwijdering CO2-hergebruik aan te kunnen. Het vertegenwoordigt een grote economische waarde qua extra omzet en ter voorkoming van duurdere mitigatie-kosten.



Wat als het lukt om de aanbod- en vraagkant naar niet fossiele CO2 te ondersteunen en waar nodig te stimuleren?

Context: De afvang van niet fossiele CO2 is nu schaars. Het is van belang om pure niet fossiele CO2 beschikbaar en betaalbaar te maken voor gebruik. De EU en het Rijk dienen hier zo spoedig mogelijk verplichte koolstofmarkten voor te creëren: Europees in ETS of nationaal via CO2-heffingen met CDR als doelbestemming of via een Carbon Takeback Obligation op fossiele brandstofproducenten (aardgas of fossiele kerosine).

Bron [CTBO](#)

Ter illustratie 1: Met 58,5 km² zonnepanelen van Banyu Carbon op de Noordzee kan jaarlijks 13 Mton CDR gerealiseerd worden, wat de uitstoot van de hele Nederlandse luchtvaart is. Dit is slechts enkele procenten van het oppervlak van de windmolenparken op zee na 2030. Wanneer de vliegtax wordt ingezet voor deze CDR en hoog genoeg wordt, kan luchtvaart zonder waterstof op deze wijze CO2-neutraal worden.

Ter illustratie 2: Een bio-elektriciteitscentrale met CO2-afvang en -opslag (BECCS) met een vermogen van 1 Gigawatt levert netto slechts 5,3 TerraWattuur per jaar, maar evenveel CO2-verwijdering uit de atmosfeer als netto 50 TerraWattuur uit een aardgaspiekcentrale met CCS uitstoot. De aardgaspiekcentrale betaalt dan de CO2-verwijdering van de BECCS. Samen levert dat CO2-neutraal 55 TerraWattuur aan elektriciteitsopwekking, waarvan 90% flexibel in te zetten is, zonder groene waterstof.

Het is voorstelbaar, dat bovenstaande opties goedkoper zijn dan de toepassing van groene waterstof, welke eveneens CO2-neutraal is. Dit is alleen aan te raden voor sectoren waar dit economisch ook werkelijk gunstig is en de restemissies onvermijdelijk zijn. De capaciteit van CDR en CCS blijft namelijk een schaars goed en beperkt in omvang.



Organische CO2 industrie: "Er heerst versnippering in aanpak van CO2 gebruik en opslag bij de politiek en de verschillende rijksinstellingen; De provincie kan een duidelijk signaal afgeven van wat daadwerkelijk nodig is."

Organische CO2 industrie: "In de winter heeft de glastuinbouw minder CO2 nodig dan in de zomer. Het seizoensmatig opslaan van CO2 heeft de juiste incentive nodig (Binnen ETS)."

Foto:
Start aanleg OCAP-CO2 leiding in PrimA4a



Dilemma's

1. **Opschaling:** Er zijn weinig pure niet fossiele CO2 bronpunten.
2. **Opschaling vraagkant:** De CDR markt voor gebruik niet fossiele CO2 is klein.
3. **Opschaling aanbodkant:** De CDR markt voor gebruik niet fossiele CO2 is klein.
4. **Politiek en maatschappij:** Er is publieke weerstand tegen het verbranden van biomassa (o.a. bomen en groen), maar het is de grootste goede bron voor pure niet fossiele CO2, t.b.v. permanente CDR.
5. **Personeel:** Er is een tekort aan technisch personeel in een krappe arbeidsmarkt met concurrentie van traditionele fossiele bedrijven.
6. **Energie:** Er is veel productie van goedkope hernieuwbare energie nodig voor de verwerking van CO2 (afvang, zuiveren, druk, en vervoer). Ook het opschalen van het elektriciteitsnetwerk is een uitdaging.

Kansen

1. **Opschaling algemeen:** CO2 als grondstof voor de nieuwe economie uit productie papier, biogas, afval, biomassa, Direct Air Capture, Direct Ocean Capture voor cement, eiwitproductie, glastuinbouw, chemie.
2. **Opschaling vraagkant:** Bedrijven (belasting-)voordelen geven bij het inzetten van atmosferische CO2 via de pijpleidingen, zoals de Amerikaanse Inflation Reduction Act (IRA), voorbij SDE++, vrijwillige carbon credits voor opslag, naar CDR en circulair gebruik. Ook verplichte koolstofmarkten introduceren, zoals CTBO en CDR in ETS en ETS-2.
3. **Opschaling aanbodkant:** Creëer een CDR bedrijventerrein met aansluiting op het netwerk; via netwerk glastuinbouw en/ of uitbreiding bestaande netwerk. Delta Rhine Corridor versnellen in samenwerking met Rijksoverheid.
4. **Politiek en maatschappij:** Creëer besef van urgentie; maak de verschillende stappen in grondstoffen- en energietransitie t.b.v. klimaat en milieu duidelijk voor de inwoners.
5. **Personeel:** Steun voor de Circulaire Campus (Rotterdam) voor scholing technisch personeel. Steun voor Human Capital initiatieven zoals positieve incentive voor technische opleidingen: o.a. financieel, huisvesting, stagegarantie, vergoedingen.
6. **Energie:** Ontwikkeling van hernieuwbare energie op zee en op land, dicht bij de activiteiten. Zet CDR-technieken vooral in, daar waar CO2-neutrale elektriciteit beschikbaar is.



Oplossingsrichtingen

Boekhouding

De Nederlandse Emissieautoriteit zal de hoeveelheid fossiele en niet-fossiele CO2 die in en uit de CO2-leidingen gaat en de bestemming (hergebruik of opslag) in een boekhouding moeten bijhouden en deze voor iedereen inzichtelijk moeten maken. Dit is een voorwaarde om te weten hoe veel CO2-removal er gerealiseerd wordt.

CO2-Infrastructuur

Het proactief opsporen van de fysieke knelpunten in het CO2-netwerk in samenwerking met de Rijksverheid, via pMIEK (provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat).

Restemissie

Restemissies zullen om technische of economische redenen blijven bestaan (o.a. vanuit de luchtvaart en scheepvaart). Restemissies moeten worden beperkt, omdat CDR gelimiteerd is en 'net-zero' slechts een tussenstap is naar 'net-negative'. Verschillen in restemissies per sector zijn echter groot. Bekijk per sector periodiek wat optimaal is voor 'net-zero' en daarna. Zorg samen met de Rijksoverheid en EU tijdig voor verplichte koolstofmarkten voor de uiteindelijke restemissies die door CDR 'net-zero' worden. Dit laatste versnelt opschaling van CDR tot aanvaardbare niveaus, omdat er dan een verdienmodel in zit.



Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

CO2 netwerk voor CCS, CDR CCUS

- Het opsporen en oplossen van de **fysieke knelpunten** in de Delta Rhine Corridor binnen de provinciale grenzen heeft op korte termijn de hoogste prioriteit. De Delta Rhine Corridor valt onder Rijksbevoegdheid. De provincie kan meewerken met het ruimtelijk inpassen van de leidingstraat in de pMIEK (provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat).
- Provincie Zuid-Holland is gebaat bij een **CO2 boekhouding** van de Nederlandse Emissie-autoriteit.
- Hoewel het creëren van **verplichte koolstofmarkten** buiten het handelingsperspectief van de provincie lijkt te liggen, is er toch het één en ander mogelijk:
- De provincie kan voor **afvalbeleid** een gericht pleidooi bij de gemeentes houden: De provincie kan samen met de gemeentes een convenant afsluiten wat bepaalt dat een deel van de afvalstoffenheffing gebruikt wordt om CCS op de afvalcentrales te financieren.
- AVR heeft aangegeven, dat zij haar afvalcentrale graag van CCS/ CDR voorzag, als ze **een verdienmodel** had. Afvalcentrales met CCS leveren voor 62% CO2-verwijdering. Dit maakt van bioproducten die in de afvalcontainer eindigen de aanzet voor permanente CO2-verwijdering. Dit stimuleert de bio-economie en biobased bouw, omdat de bioproducten hierdoor in hun 'life cycle assesment' (LCA) in module D een veel gunstigere score krijgen. Er is door de EU en Rijksoverheid voorlopig geen verdienmodel voor permanente opslag van biogene CO2 geregeld, dus gaat het biogene deel van de CO2 uit AVR naar de glastuinbouw die €100 a €150 per ton biogene CO2 betaalt via OCAP, waarna het uitgestoten wordt naar de atmosfeer.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. EU-ETS-markt regelt financiering van CO2-verwijdering voor grootschalige industrie na 2030. EU-ETS-2 regelt wellicht CO2-verwijdering voor brandstoffen voor vervoer, gebouwen en kleinschalige industrie na 2030 in zeer beperkte mate. ESR (Effort Sharing Regulation) heeft geregeld, dat de Rijksoverheid hier de beleidsprykkels voor CO2-verwijdering mag regelen, zoals een verplichte koolstofmarkt voor permanente CDR.
2. Creëer een verplichte markt met carbon credits betaald uit de vliegtax in overleg met de Rijksoverheid voor permanente vormen van CDR in de regio conform CRCF.
3. Creëer een verplichte markt van carbon credits betaald uit ETS2 mobiliteit en gebouwen vanaf 2027 in overleg met Rijksoverheid voor permanente vormen van CDR in de regio conform CRCF.
4. Creëer een verplichte markt via een Carbon Takeback Obligation als nieuwe eis bij elke nieuwe aardgaswinning in de Nederlandse Noordzee, voor permanente vormen van CDR in de regio conform CRCF.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

Provincie Zuid-Holland heft geen CO2 heffingen en speelt in de financiering geen rol. Wellicht kan afvalheffing via gemeenten een bron van financiering vormen voor CO2-verwijdering.



Pilot CO2 NEXT

CO2NEXT is een CO2 pijpleidingen knooppunt en slaat CO2 over van de ene vervoersmodaliteit naar de andere, waardoor de opslagmogelijkheid in Noorwegen en Verenigd Koninkrijk de opslagcapaciteit van Nederland verveelvoudigt per schip.

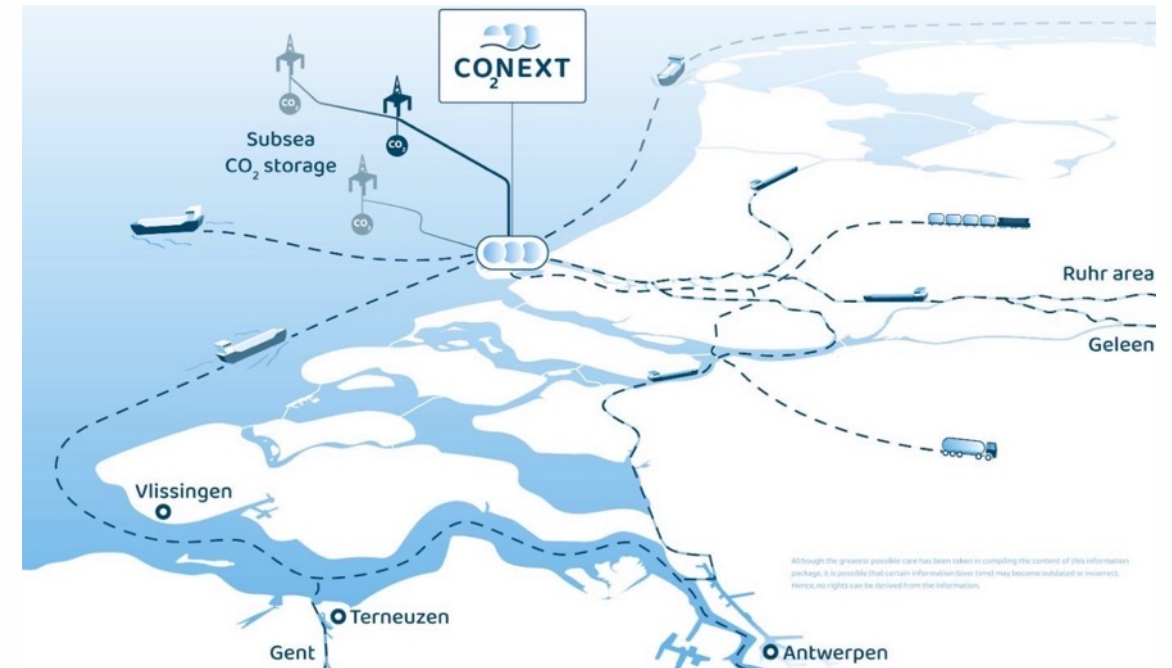
CO2NEXT verbindt het rivierengebied in het achterland tot ver in Duitsland met de opslagmogelijkheid in de Noordzee en tevens per spoor of wegtransport. De verwerkingscapaciteit begint met 5,4 Mton CO2 per jaar in 2028 en groeit door naar 15,7 Mton CO2 per jaar, afhankelijk van de groei van Aramis en andere CCS-initiatieven. De definitieve investeringsbeslissing wordt in het jaar 2025 gemaakt.

CO2-NEXT maakt het logistiek gezien mogelijk om van landinwaartse papierfabrieken, suikerfabrieken, biomassacentrales of afvalcentrales langs rivieren of treinrails de CO2 op te vangen en via CO2-NEXT permanente CO2-verwijdering te realiseren, zodra de Europese Unie via ETS en/of het Rijk via de 'Effort Sharing Regulation' (ESR) vanaf 2030 een functionerende koolstofmarkt heeft gecreëerd, dat een lucratief verdienmodel voor CO2-verwijdering oplevert.

Voor fossiele emissies die afgevangen worden van bijvoorbeeld baksteenfabrieken of aardgaspiekcentrales langs de grote rivieren geldt nu al dat daarvoor de ETS-prijs hoog genoeg moet zijn en de beschikbare emissierechten laag genoeg voor een lucratief verdienmodel. Indien de uitstoot van deze bedrijven laag genoeg is om uit de ETS te gaan, dan blijft hun eventuele brandstofleverancier nog via ETS-2 in een cap-and-trade van steeds minder emissierechten. Dan is het van belang dat de Rijksoverheid deze installaties dwingt of stimuleert tot emissiereducties of CDR in hun bakstenen via de 'Effort Sharing Regulation' en hun eigen verplichte bedrijfsplan tot klimaatneutraliteit.

CO2NEXT is afhankelijk van een spoedige creatie van nieuwe verplichte koolstofmarkten met CO2-verwijdering erin om klanten te krijgen.

Link: co2next.nl



CO2 Beton



Klimaatneutraal beton is vrij van Portlandcement, waarvan wereldwijd 3,5 miljard ton per jaar wordt gemaakt en wat verantwoordelijk is voor 8% van de wereldwijde broeikasgasuitstoot.

Klimaatneutraal beton vermijdt niet alleen de uitstoot, maar is tevens een medium voor permanente koolstofopslag. Het wordt gemaakt van ingrediënten die CO2 uit de atmosfeer, biosfeer of oceanosfeer hebben opgenomen.

Klimaatneutraal beton is een koolstofreductie én koolstofopslag én een bruikbaar materiaal ineen. Het heeft geen schaarse capaciteit in CO2-leidingen naar lege gasvelden nodig. Het is een vaste stof, wat makkelijker op te slaan en te vervoeren is dan vloeibare CO2 onder hoge druk en lage temperatuur.

Het Betonakkoord heeft als doelstelling: minimaal 30% reductie in 2030 t.o.v. 1990, strevend naar 49%, waarbij 100% van het vrijkomend betongranulaat wordt gerecycled.

Innovatieve voorlopers spelen de belangrijkste rol voor echte klimaatneutraliteit: Paebbl, C2CA VoorbijPrefab, Ecocem, Clim@add, Urban Mine, Neustark. CarbiCrete, Brimstone, Seratech en Equatic.

Zuid-Holland

Door de aankomende aanwezigheid van grote stromen opgevangen CO2, bio reststromen uit tuinbouw en opschalende biobased bouw, de zee, het chemische cluster en goede transportmogelijkheden heeft de Provincie Zuid-Holland goede randvoorwaarden voor een klimaatneutrale betonindustrie. Het Rotterdams-Zweedse bedrijf Paebbl is daarin een mooie koploper.

Hoe wordt **de betonketen** zo gefaciliteerd dat de afvangst van **CO2** en verwerking tot **CO2** in beton binnen de provincie tot uitvoering gebracht kan worden?

Wat als het lukt om de vraagzijde van CO2 Beton te stimuleren?

Context: CO2 Beton experimenten en testen leiden tot goedkeuring en certificering. Het is tijd om de launching customer vroegtijdig te bereiken met een beloningsysteem en maatregelen vanuit de overheden. De voordelen van klimaatneutraal beton voor een duurzame samenleving raakt verankerd bij opdrachtgevers.

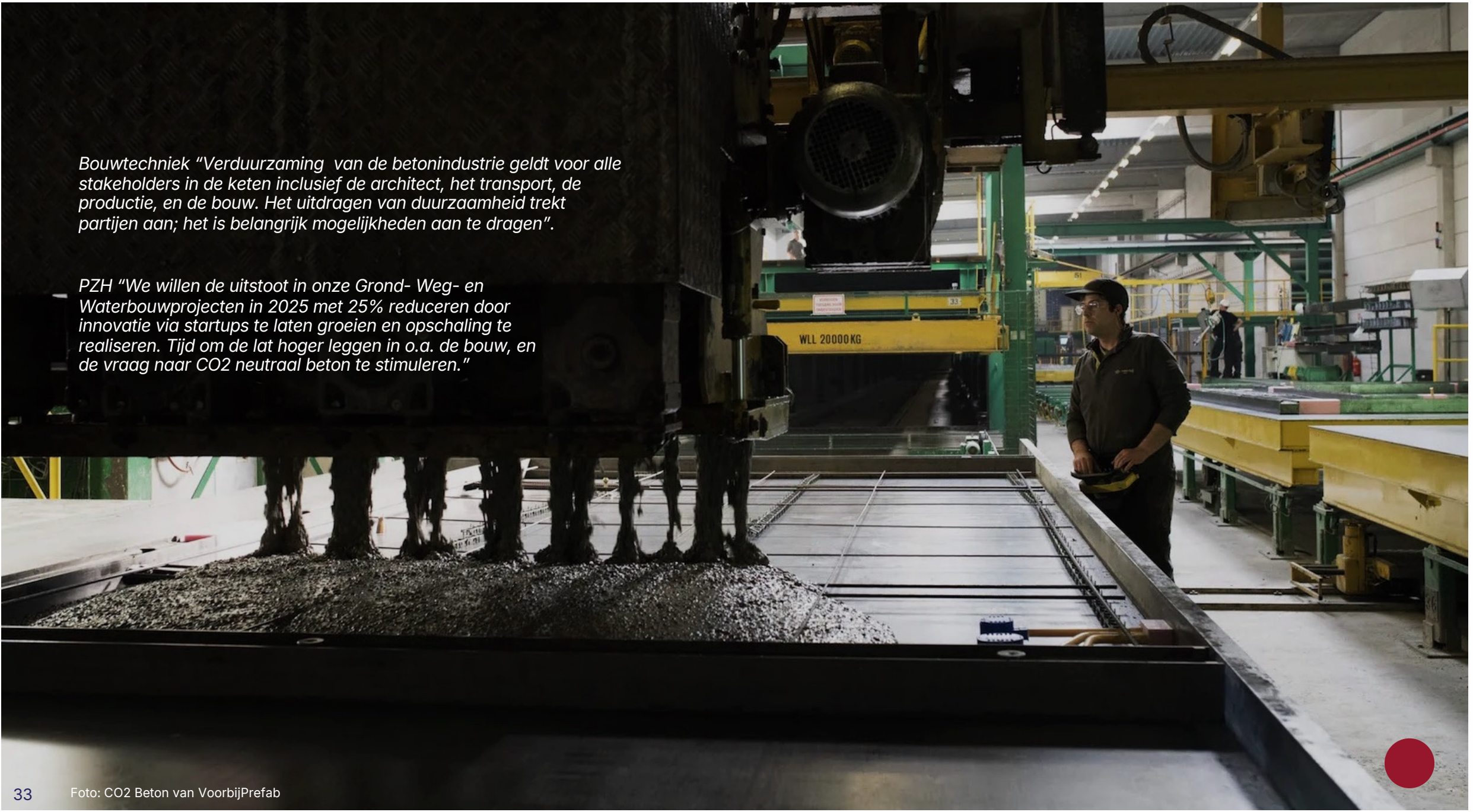
Wat als het lukt om de aanbodzijde van CO2 Beton ruimte te geven voor experiment en groei binnen PZH?

Context: Startups krijgen subsidie en ruimte om te experimenteren met CO2 Beton. Nieuwe disruptieve technieken worden ontwikkeld, en de technische haalbaarheid wordt getest in de bouwinnovatiehub. Opschaling is essentieel om de vraagzijde over de streep te trekken.



Bouwtechniek "Verduurzaming van de betonindustrie geldt voor alle stakeholders in de keten inclusief de architect, het transport, de productie, en de bouw. Het uitdragen van duurzaamheid trekt partijen aan; het is belangrijk mogelijkheden aan te dragen".

PZH "We willen de uitstoot in onze Grond- Weg- en Waterbouwprojecten in 2025 met 25% reduceren door innovatie via startups te laten groeien en opschaling te realiseren. Tijd om de lat hoger leggen in o.a. de bouw, en de vraag naar CO2 neutraal beton te stimuleren."



Dilemma's

1. **Locatie:** CO2 Beton is alleen verwerkbaar binnen een bepaalde straal.
2. **Locatie:** CO2 Beton moet dicht bij de grondstoffen gemaakt worden; CO2 aanvoer voor CDR, zand, biochar, olivijn, etc.
3. **Personeel:** Gebrek aan technisch geschoold personeel, met olie-industrie als concurrent (arbeidsvoorwaarden).
4. **Personeel:** Gebrek aan uitvoerend personeel, met olie-industrie als concurrent (arbeidsvoorwaarde).
5. **Maatschappij:** Gebrek aan sturing op urgentie vanuit politiek, overheden, onderwijs, betonlobby, de bouw en infrastructuur.
6. **Opschaling:** Bij de groei aan vraagzijde zijn grote hoeveelheden CO2 Beton materiaal nodig die nog niet voorradig zijn.
7. **Opschaling:** Certificering is een lastig proces, maar basis voor aanbesteding in CO2 Beton.
8. **Opschaling:** De bestaande betonindustrie is goed georganiseerd en behoudzuchtig, moeilijk te doorbreken door nieuwkomers.
9. **Ruimte:** Provincie Zuid-Holland heeft gebrek aan ruimte voor industrie, werken en wonen.
10. **Energie:** De energietransitie naar hernieuwbare energiebronnen is een uitdaging.

Kansen

1. **Locatie:** Prefab verandert de radius van CO2 Beton.
2. **Locatie:** Circulaire bouwinnovatiehubs als ruimte voor experiment en innovatie met aansluiting op grondstofaanvoer (pijpleiding, vracht, water).
3. **Personeel:** Aantrekkelijke werkomgeving bij startups en innovatiehubs voor technisch opgeleiden.
4. **Personeel:** Standaardisering van prefab maakt scholing en omscholing van immigranten en zijinstromers als productiewerkers eenvoudig.
5. **Maatschappij:** Betonakkoord met duidelijke richtlijnen op weg naar klimaatneutraal, zoals het inzetten van CO2 percentage plafonds en percentages recycling.
6. **Opschaling:** Lange termijn financiering voor opschaling zonder direct winstbejag.
7. **Opschaling:** Bouwtesten tijdig mogelijk maken zodat bewijsvoering kan worden aangevoerd voor certificering.
8. **Opschaling:** Stimulans mogelijk maken als launching customer. (O.a. via inkoopbeleid provincies en gemeenten)
9. **Ruimte:** Makkelijk bereikbare en aantrekkelijke locaties voor ambitieuze mensen voor fundamenteel onderzoek en technologie innovatie (Delft, bouwinnovatiehubs) aan water (kanaal).
10. **Energie:** Ontwikkeling van hernieuwbare energie op land en op zee.



Oplossingsrichtingen

Gebiedsontwikkeling

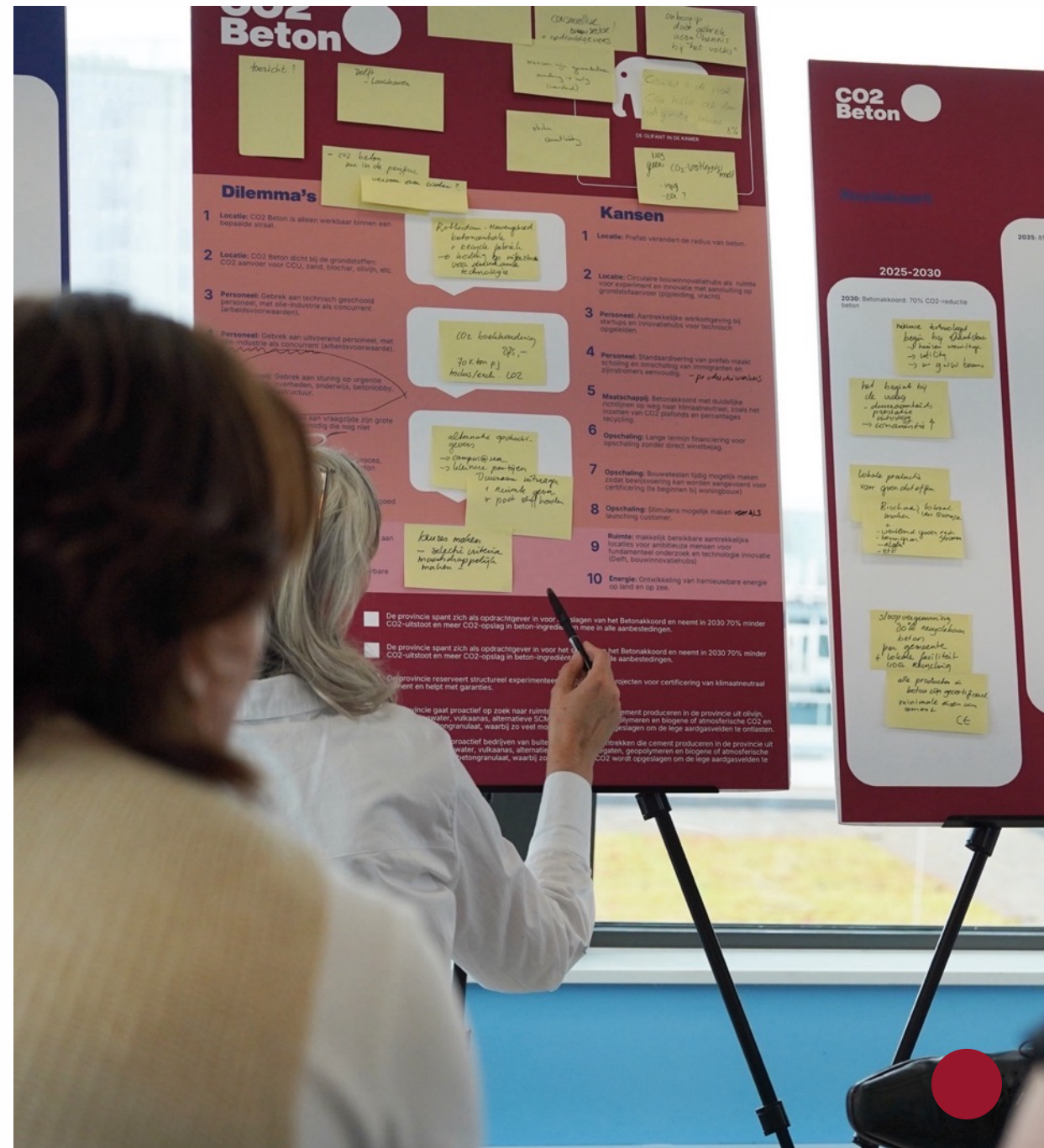
Haal CO2 beton naar Zuid-Holland. Maak ruimte aan het water, bijvoorbeeld in het havengebied Rotterdam of Laakhaven, voor een CO2 betoncentrale en een recyclefabriek. Trek CO2 Beton bedrijven aan door korting te geven op huur en infrastructuur.

Toezicht op uitvoering CO2 boekhouding

Controleer ieder bouwproject op de CO2 boekhouding. Nu is er vaak geen toezicht op projecten. Nadat de CO2 plannen zijn goedgekeurd, worden ze vaak niet of anders uitgevoerd.

Opdrachtgevers

Zoek naar alternatieve opdrachtgevers, voorbij de conservatieve bouw en even conservatieve opdrachtgevers, maar opdrachtgevers met lef zoals bijvoorbeeld Campus@Sea (exploratie naar mogelijkheden voor stormbrekers/ mosselbanken van CO2 Beton). Opdrachtgevers kunnen duurzaam uitvragen met duidelijke richtlijnen, zoals een maximum percentage CO2 uitstoot en eventueel CO2 opslag.



Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

Beton als CO2 vermindering en opslag

- Tijd voor transformatie in de huidige conservatieve betonindustrie en op naar de groei van **Green Deal Beton** waarin bijna twintig partijen in de Nederlandse bouwwereld gaan samenwerken in het programma verduurzaming betonketen (inclusief het betonakkoord).
- De provincie maakt ruimte te maken voor CO2 Beton, door het stimuleren van grondeigenaren om **fysiek ruimte** te geven aan zowel recyclefabrieken, CO2 betonfabrieken, en biomassa centrales voor de afvangst en opslag van CO2 (of Biochar). Ondernemers krijgen zo de kans om zich te vestigen in Zuid-Holland dankzij voorrangregelingen voor bedrijven die duurzame technologieën en (half)fabricaten ontwikkelen.
- Ruimte voor **experiment** in CO2 beton leidt tot gecertificeerde producten. Provincie Zuid-Holland stimuleert haar gemeentes om een duurzaamheidsprestatie uitvraag te doen voor straat-, woning-, utiliteits- en GWW-bouw. Denk ook aan de ontwikkeling van CO2 betonnen steltenplaten voor de bouwplaats. Transitie begint bij de vraagzijde!
- Ook de **wet- en regelgeving**, en toezicht en handhaving wordt verscherpt zodat CO2 Beton de norm wordt. Het naleven van de "groene" richtlijnen van het betonakkoord, van sloopvergunningen met 80% recyclebaar beton en CO2 boekhoudingen volgens de richtlijnen, wordt voortaan altijd gecontroleerd.
- Creëer een **systeem voor aanbesteding** van GWW-projecten o.b.v. CO2-opslag in materiaal. Geef startups ruimte met projecten om nieuwe betonsoorten gecertificeerd en getest te krijgen.
- Op naar een **CO2 negatieve beton economie** waar CO2 Beton onderdeel is van de oplossing.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. Maak gebruik van bestaande subsidies zoals o.a. Rijkssubsidie SPUK, klimaatneutrale circulaire infrastructuur medeoverheden: [Link naar artikel](#)
2. Stimuleer klimaatneutrale betonproducenten door hen gebruik te laten maken van EU-subsidies zoals 'Towards cement and concrete as a carbon sink'. Dit creëert experimenteerruimte voor grootschalige projecten van (startup)producenten, zodat het nieuwe CO2 betonproduct getest en gecertificeerd kan worden, waarna het opgeschaald kan worden.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

Ruimte voor aanbesteding van GWW-projecten o.b.v. CO2-opslag in materiaal. Geef startups en scale ups de ruimte met aankoop en aanbesteding van projecten om nieuwe CO2 betonsoorten gecertificeerd en getest te krijgen.



Pilot PHLAIR / PAEBBL

Paebbl (Bedrijf voor CO2 opslag in cement-achtig materiaal uit Rotterdam) en Phlair (Hydrolyzer-based Direct Air Capture (DAC) uit München) hebbende eerste Direct Air Capture en mineralisatiefabriek opgezet in de EU. De pilot draait in Rotterdam, waar opgevangen CO2 opgeslagen wordt in bouwmaterialen. Deze unieke installatie zal CO2-negatieve bouwmaterialen produceren, terwijl CO2 uit de omgevingslucht permanent wordt vastgelegd.

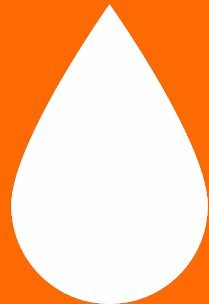
Doelen:

1. *Het helpen van toonaangevende vroege klanten zoals Shopify, Stripe en Klarna om hun netto-nuldoelstellingen te bereiken.*
2. *CO2 aan het werk zetten: 1 ton CO2 wordt omgezet in 3 ton aanvullend, cementachtig materiaal (SCM) met behulp van de Olivijn-mineralisatiereactor van Paebbl. Zo wordt de CO2 niet alleen permanent opgeslagen, maar omgezet in een waardevol bouw materiaal.*
3. *Europees klimaatleiderschap. Een symbiose tussen twee veelbelovende nieuwe technieken op gebied van : Direct Air Capture-unit van PHLAIR en mineralisatiereactor van PAEBBL.*

Link: phlair.com



Biogene Chemie



Circulaire biogene chemie heeft innovatieve technologieën zonder fossiele brandstoffen en zonder CO₂-uitstoot in 2050. Dat betekent dat processen geëlektrificeerd moeten worden en dat er veel minder fossiele brand- en grondstoffen gebruikt worden.

Het doel van biogene circulaire chemie is om olie en andere fossiele grondstoffen voor plastic te vervangen door biobased grondstoffen, door gerecycled plastic en door afgevangen atmosferische CO₂.

Als dat lukt kan de Nederlandse chemie zijn CO₂-uitstoot met 3,5 tot 5,8 miljoen ton verlagen, groeit de economie met 1,5 tot 3,5 miljard euro en worden 2.500 tot 8.300 nieuwe banen gecreëerd.

Voor biogene chemie die CO₂ opwerkt naar hoogwaardigere producten of brandstoffen is meestal veel CO₂-neutrale energie nodig. Daarnaast zijn biobased grondstoffen en gerecycled plastics duurder en nog nauwelijks beschikbaar.

Zuid-Holland

Biochemie is een kans om biomassa-resten en biogene CO₂ op te waarderen met twee handicaps voor Zuid-Holland: Er is veel CO₂-neutrale elektriciteit én biomassa nodig om fossiele chemie geheel te kunnen vervangen. Aan de andere kant, er is binnenkort meer biogene CO₂ in Zuid-Holland aanwezig, o.a. door restmateriaal van biobased bouwen. BECCS zijn hiervoor onmisbaar. De geplande hoeveelheid wind in zee voegt op middellange termijn veel meer elektriciteit toe, maar het elektriciteitsnetwerk moet daar wel klaar voor zijn.

Hoe kan de provincie de **aanvoer van biogene CO2 stimuleren en ruimte voor biogene chemie startups en bedrijven faciliteren?**

Wat als het lukt om fysiek ruimte te creëren voor biogene chemische industrie in de provincie?

Context: Ruimte creëren waar FieldLab en ketenpilots uitgevoerd kunnen worden als een Biogene CO2 Valley. Wanneer de transitie van fossiel naar biogene chemie ingezet wordt kan vrijkomende ruimte een nieuw bestemming krijgen voor Biogene Chemie, en voor andere clusters als CO2 netwerk, CO2 Beton en Noordzee CO2 Fix.

Wat als het lukt om zowel de vraagkant als de aanbodkant van biogene CDR/ CCU producten en brandstoffen te stimuleren?

Context: Naast investeringsgelden voor startups is het belangrijk de bewustwording van de grondstof en energietransitie te stimuleren, zowel qua politiek, afnemers en consumenten; allen als aandeelhouders van de circulaire economie.



Dilemma's

1. **Locatie:** Ruimtegebrek voor CDR/ CCU bedrijven, zowel qua CO2 bronnen voor afvang, opslag en verwerking (2/ 3x meer ruimte nodig dan fossiel chemie)
2. **Politiek en Maatschappij:** De focus van ETS en rijkssubsidies ligt bij CCS niet bij CDR/ CCU.
3. **Opschaling:** Biogene bronnen zijn schaars. De vraag naar fossiele chemie kan nu niet vervangen worden door biogene chemie, qua kwantiteit.
4. **Opschaling:** Risico-investering voor startups. Hoe bewijs je CO2 profijt inclusief verdienmodel op lange termijn.
5. **Opschaling:** Biogene plastics zijn duurder dan fossiele plastics (grondstof, productiewijze, markt). Hoe kan de vraagzijde gestimuleerd worden.
6. **Personeel:** Gebrek aan technisch geschoold personeel, met olie-industrie als concurrent (arbeidsvoorwaarden).
7. **Energie:** Er is veel productie van goedkope hernieuwbare energie nodig voor de verwerking van CO2 (afvang, zuiveren, druk, en vervoer). Ook het opschalen van het elektriciteitsnetwerk is een uitdaging.
8. **Energie en grondstoffen:** Beperkte productie van energie en grondstoffen voor de biogene industrie.
9. **Locatie:** Aanvoer netwerk is een knelpunt; CDR/ CCU pijpleidingaanvoer minder gevoed dan CCS.

Kansen

1. **Locatie:** In de grondstoffentransitie van fossiel naar biogeen gaat ruimte vrijkomen: Rotterdam, havengebied en denk ook aan locaties aan het water voor de bestemming biogene chemie.
2. **Politiek en Maatschappij:** Aanmoediging voor stijging percentage biogene chemie en circulariteit. Destimuleren oneigenlijke concurrentie uit bijvoorbeeld China.
3. **Opschaling:** Stabiel beleid is belangrijk voor de totstandkoming van biogene CO2 bronnen zoals biomassa. Geef voorspelbaarheid van beleid en een stabiel CDR/ CCU groeifonds voor technische ontwikkelingen.
4. **Opschaling:** De biogene chemie heeft experimenteer- en innovatieruimte nodig. Support bedrijven en startup door de moeilijke beginperiode, zodat de kwaliteit bewezen kan worden.
5. **Opschaling:** Consument en professionele gebruikers beginnen meer eisen te stellen aan circulariteit en duurzame verpakkingen; wanneer 10% van de gebruikers duurzaamheid eist, dan gaat de industrie om en is zij bereid meer voor grondstoffen te betalen.
6. **Personeel:** Aantrekkelijke werkomgeving bij startups en innovatiehubs voor technisch opgeleiden.
7. **Energie:** Ontwikkeling van hernieuwbare energie op land, dicht bij de activiteiten, en op zee. Zet CDR-technieken vooral in, daar waar overvloedige duurzame stroom beschikbaar wordt.
8. **Energie en grondstoffen:** De combinatie waterstof uit de Noordzee en CO2 uit het pijpleidingennetwerk in Rotterdam is een unieke kans voor Zuid-Holland. Deze twee kunnen samen vormen brandstof, energie en eiwitten, die nodig zijn voor de productie van biogene plastics.
9. **Locatie:** Uitbreiding van het netwerk voor CDR/ CCU aanvoer via pijpleidingen is belangrijk. De expertise voor import van biogene grondstoffen is aanwezig in de haven.



Oplossingsrichtingen

Gebiedsontwikkeling

Biogene chemie maakt gebruik van atmosferische CO₂. Zowel de winning van atmosferische CO₂ als de verwerking in biogene chemie neemt 2 tot 3 keer zo veel ruimte in beslag dan fossiele CO₂ winning en fossiele chemie. Via een NOVEX gebiedsontwikkeling project wordt er onderzocht waar extra ruimte gecreëerd kan worden, zodat passende bestemmingsplannen op tijd gevormd kunnen worden.

Ruimte

Ruimte is één van de belangrijkste voorwaarde voor de groei van CDR/ CCU en de biogene chemie. Aansluiting aan het biogene CO₂ pijpleidingen netwerk is key. Is het een idee om de glastuinbouw en de biochemie samen naar de Maasvlakte te halen? Of visa versa?

Combinatie CO₂ en waterstof

De combinatie waterstof uit de Noordzee en CO₂ uit het pijpleidingennetwerk in Rotterdam is een unieke kans voor Zuid-Holland. Deze twee samen vormen brandstof, energie en eiwitten, die nodig zijn voor de productie van biogene plastics.

UVA: "Biochemie heeft veel energie nodig: 5-10 tot zelfs 40 megawatt uur per ton bouwstenen. Er is dus veel hernieuwbare energie nodig uit zee maar tenders verder uit de kust leiden onder het volle elektriciteitsnet. Rotterdam kan deze duurzame energie tenders helpen (zon, wind, elektrochemische omzetting)."

Biogene Chemie: "Stabiel beleid is key, er zijn nu te veel veranderingen in beleid richting biomassa. Daar kun je geen technologische ontwikkeling op sturen. Ontwikkeling heeft tijd en geld nodig en dus consistent beleid."

Foto: Bioplastics van greentees.nl

Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

De aanvoer van biogene CO2 stimuleren en ruimte voor biogene chemie startups en bedrijven faciliteren.

- De provincie en overheden zullen **proactief ruimte creëren** voor de biogene chemische industrie. Zowel de afvang van niet fossiele CO2 als de verwerking tot biogene chemische producten neemt veel ruimte in beslag en deze moet via het hernieuwen van bestemmingsplannen, ook voor eigen grondposities, gereserveerd worden voor deze nieuwe opkomende industrietak. Denk hierbij ook aan locaties in Leiden, Maasvlakte en vrijkomende ruimte in Rotterdam stad en haven.
- Bij het vinden van locaties is het belangrijk dat er logische aansluiting is op het **CO2 pijpleidingen netwerk** voor niet fossiele CDR/ CCU. (Yara, Rotterdam, Moerdijk etc.)
- Om zowel de vraagzijde als de aanbodzijde te stimuleren kan een **normstelling** helpen. Percentage recyclaat en percentage biobased plastics mag in korte tijd verder uitgebreid worden naar 70% - 100%. De provincie lobbyt hiervoor bij het Rijk en de EU, inclusief de lobby om virgin geproduceerd import plastic onder CBAM brengen.
- Ter voorbereiding van de energie-, grondstoffen- en materialentransitie van fossiel naar biogeen is het van belang om deze nieuwe economie voor te bereiden bij **kennisinstellingen** als MBO, HBO, TU, Shell etc.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. ETS-markt regelt financiële bronnen voor grootschalige industrie.
2. Creëren van verplichte koolstof markten in het algemeen.
3. Normeren van minimum bijmengpercentages recyclaat, biogene grondstof in producten en brandstoffen.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

Gemeenten stimuleren om belastingkortingen te geven aan biogene industrie voor vestiging.



Pilot AVANTIUM

Avantium ontwikkelt en commercialiseert innovatieve chemietechnologieën in de waardeketen van de industrie om chemicaliën en materialen te produceren op basis van hernieuwbare grondstoffen in plaats van fossiele hulpbronnen. Avantium biedt ook R&D-oplossingen op het gebied van duurzame chemie en is de toonaangevende leverancier van geavanceerde katalysatortesttechnologie en -diensten om de R&D op het gebied van katalysatoren te versnellen.

Avantium produceert chemicaliën uit hernieuwbare bronnen voor een breed scala aan consumptiegoederen, zoals kunststoffen en textiel. Onze twee belangrijkste producten zijn FDCA en plantMEG™. Samen maken ze de productie van het nieuwe plastic PEF mogelijk: 100% plantaardig en recyclebaar. Met PEF zijn drankflessen, matrassen en is textiel te maken op niet fossiele basis, waarvan de productie minder uitstoot en waarin een tijdelijke koolstofopslag zit, zolang het gerecycled wordt. Productie waarvan de koolstofopslag permanent wordt, indien de producten na gebruik in een afvalcentrale met CCS terecht komen.

Link: [change.inc](https://www.change.inc)



Noordzee CO2 Fix



Een bloeiend zeeleven in flora en fauna, gaat helpen bij de CO2 afvangst en opslag, en is tevens een sleutel in de eiwittransitie. Een scala aan experimenten op zee voor CO2 afvangst en opslag krijgt ruimte in een grote proeftuin op de Noordzee. Ook kan er via de pijpleiding in zee afgevangen CO2 vervoerd worden voor opslag of gebruik (CDR CCS CCU).

Ondanks dat de Noordzee een onstuimig en druk bevaren gebied is, is de combinatie van diverse funderingen/golfbrekers in zee en oester- en zeewierteelt goed te maken.

Toch is naturebased CDR in zee moeilijk rendabel te maken. Voor voedselproductie wil je de mosselen, oesters en het zeewier dicht bij land hebben, omdat het om dagverse producten gaat.

Naast eiwitproductie is er op zee ruimte voor de ontwikkeling van diverse hernieuwbare energiebronnen, die nodig zijn voor de transitie naar duurzame energie.

Mogelijkheden voor onderzoek en innovatie in een proeftuin op zee (het vierkant van 11 x 11 zeemijlen bij Scheveningen) geven startups de ruimte voor experiment zonder bestuurlijke druk en Europese regelgeving.

Zuid-Holland heeft meerdere havens aan zee voor o.a. de exploitatie van alg en schelpdiereiwitten. De provincie huisvest en faciliteert samen de gemeente Den Haag Campus@Sea als experimenteerruimte voor toekomstige CO2 afvang, herbruik en opslag. Ook geeft de campus ruimte aan onderzoek naar hernieuwbare energie.

Hoe wordt de Noordzee de kraamkamer voor op basis van gebruik van hernieuwbare energie?

Wat als het lukt om (lege) gasvelden te gebruiken voor CO2 opslag?

Context: Een voormalig gaswinningsplatform waar Campus@Sea en de overheid in de nabije toekomst regie kunnen houden over de het gebruik en de gebruikers van op zee afgevangen en opgeslagen CO2. Startups kunnen zich aansluiten bij de Campus@Sea om te experimenteren met CO2-verwijdering en (her)gebruik van CO2 op zee.

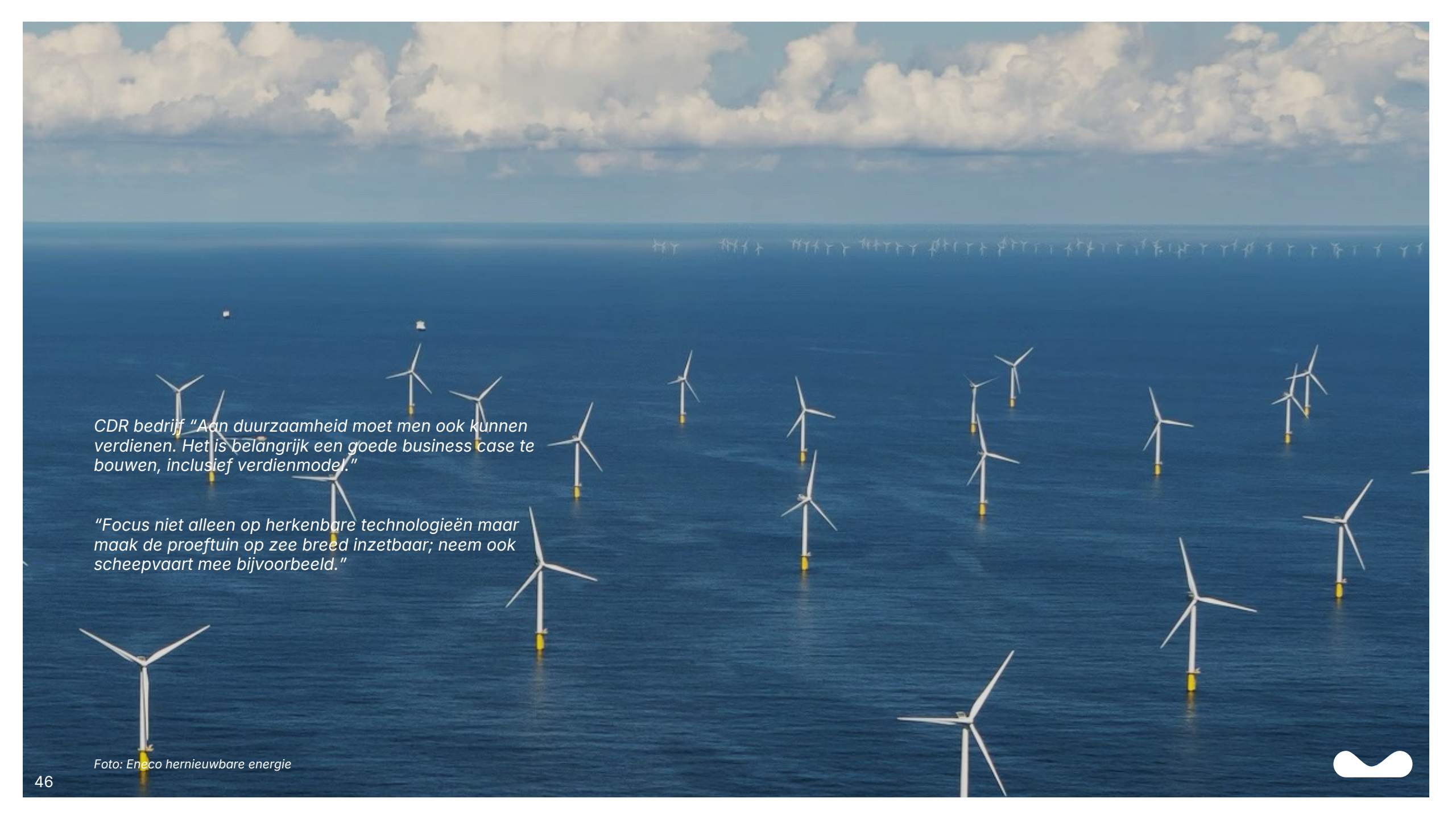
Wat als het lukt om CO2 afvang te combineren met productie voor de voedingsindustrie (schelpdiereiwit en zeewier)?

Context: Diverse funderingen van windmolenparken en golfbrekers zijn het kweekbed voor CO2 filters als oesters, mosselen en zeewier. Terwijl afgevangen CO2 naar de zeebodem zakt in de vorm van schelpen en zeewier, kan het eiwithoudende deel van het schelpdier en alg gebruikt worden voor de productie van nutriënten.

Wat als het lukt om de experimenteerruimte op zee te behouden zowel voor tal van nieuwe CO2 afvang-, (her)gebruik- en opslagtoepassingen als voor de ontwikkeling van hernieuwbare energie?

Context: Verschillende technieken uit allerlei hoeken worden ontwikkeld en getest in een proeftuin op zee.





CDR bedrijf "Aan duurzaamheid moet men ook kunnen verdienen. Het is belangrijk een goede business case te bouwen, inclusief verdienmodel."

"Focus niet alleen op herkenbare technologieën maar maak de proeftuin op zee breed inzetbaar; neem ook scheepvaart mee bijvoorbeeld."

Foto: Eneco hernieuwbare energie



Dilemma's

1. **Locatie:** De Noordzee is een onstuimig en druk bevaren gebied.
2. **Politiek en maatschappij:** De Noordzee is onontgonnen gebied en bureaucratische uitdaging. Enkel de 12 mijlszone behoort tot de Nederlandse territoriale wateren en de rest is economische zone.
3. **Financiën:** Gebrek aan middelen; kostprijs is enorm gestegen voor tenders en het verdienmodel is niet makkelijk. Alle activiteiten op zee zijn 4 keer duurder dan op land.
4. **Personeel:** Vissers zijn jagers en willen vaak geen zeebouwers of mosselboeren worden. De huidige bodemberoerende visserij bemoeilijkt CO2 opslag.
5. **Politiek en Maatschappij:** London Convention and Protocol beschermt zeeleven. Ingrijpen voor CO2 afvang en opslag mag geen schade opleveren.

Kansen

1. **Locatie:** Funderingen van windmolenpark en toekomstige golfbrekers kan dienen voor natuurherstel t.b.v. oester-, mossel- en zeewier plantage (CO2 afvang en opslag bij afzinking of gebruik).
2. **Politiek en maatschappij:** Stimuleer dromen en groter denken. Creëer het ministerie van Noordzee voor toewijding.
3. **Financiën:** De behoeften van tenders expliciet maken en adresseren met investeringssubsidies (transitie van visserij naar schaaldier en zeewier).
4. **Personeel:** Trek innovators van de voedingsindustrie aan t.b.v. de eiwittransitie naar schelpdieren en zeewier. Neem gemotiveerde vissers mee in het onderzoek hiervoor.
5. **Politiek en Maatschappij:** Universitair onderzoek naar mogelijkheden en gevolgen van CDR op zee levert bewijs schadebeperking. Neem juist de verbeteringen in waterkwaliteit en biodiversiteit mee.



Oplossingsrichtingen

Natuurherstel

Biodiversiteit wordt hersteld met het plaatsten van ankers, golfbrekers en plateaus voor windturbines als vruchtbare bodem voor zeeleven. Let wel, het te plaatsen beton moet CO2 negatief zijn. Natuurherstel en verbetering bevordert de groei van plant en schelpdieren, die op hun beurt weer CO2 afvangen, opslaan en laten afzinken naar de bodem.

Toewijding

Creëer een nieuwe toegewijde post als de minister van Noordzee. Op deze manier omzeil je de huidige zeven departementen die nu los van elkaar proberen te beslissen over de toekomst van de Noordzee (huidige departementen: Havenmeester, gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat, het Rijk).

Biomassa-kweek

Het kweken van biomassa (zeewier) op de Noordzee voor de nodige biogene CO2 (tuinbouw, biogene chemie, biochar voor o.a. CO2 Cement). Door zeewier te pyrolyseren ontstaat puur zwarte koolstof. Het wier kan worden verwerkt op platform 13 en als koolstof-grondstof vervoerd worden met schepen.

Direct Ocean Capture

Technische CO2-verwijdering uit zeewater waarbij het zeewater minder zuur gemaakt wordt en er atmosferische CO2 wordt onttrokken uit de zee of waarbij tegelijkertijd waterstof en cement-achtig materiaal geproduceerd wordt, heeft een vele malen groter mitigatiepotentieel dan natuurlijke varianten. Nederlands watermanagement en Direct Ocean Capture is een kans voor synergie, waaruit CO2-verwijdering op Megaton-schaal kan voortkomen voor glastuinbouw, chemie, beton en CDR in lege gasvelden, zonder biomassa, zonder landgebruik.



Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

De Noordzee als kraamkamer voor CO2 afvang/opslag en hernieuwbare energie.

- Schelpdieren en algen als CO2 afvang en opslag brengt mogelijkheden voor **eiwitproductie en biomassa**. Tevens wordt de biodiversiteit bevorderd dankzij natuuruitbreiding, en wordt de waterkwaliteit verbeterd dankzij de zuiverende werking van plant en schelpdier.
- Provincie Zuid-Holland maakt **ruimte voor experiment en onderzoek** naar de mogelijkheden van hernieuwbare energie uit de Noordzee. Zowel zon, wind, golf en aardwarmte/geothermie kunnen ingezet worden om aan de toekomstige behoefte van hernieuwbare energie te voldoen. Ter voorbereiding van de energietransitie moet beleid passend gemaakt worden zodat de focus verschuift van fossiele naar hernieuwbare energie.
- Het is van belang om CO2 rechten eerlijk verdelen. Wanneer de overheid, de provincie, **zeggenschap** heeft over een koolstofopslag, kan ze sturing geven aan het gebruik van CCS, CDR en CCUS. Zo krijgen ook de minder kapitaalkrachtige partijen in de samenleving kans voor deelname, voorbij enkel markteconomie-werking.
- CO2 afvang en opslag voorbij CCS in de gasvelden. Er is **durf, geld en ruimte** nodig bij platform Q13 en het Campus@Sea testveld om onderzoek en activatie van CO2 opslag mogelijk te maken. Creëer als provincie pilots voor Direct Ocean Capture and Storage (DOCS).
- Voor onderzoek en productie van CO2 afvang en opslag in schelpdieren en zeewier is **personeel** nodig. Vissers kunnen worden omgeschoold om bijvoorbeeld deel te nemen aan onderzoek op zee.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. ETS-markt regelt financiële bronnen voor grootschalige industrie.
2. Creëer een verplichte markt met carbon credits betaald uit de vliegtax in overleg met de Rijksoverheid voor DOCS als permanente opslag en andere permanente koolstofverwijderingstechnieken.
3. Creëer een verplichte markt van carbon credits betaald uit ETS2 mobiliteit en gebouwen vanaf 2027 in overleg met Rijksoverheid voor DOCS als permanente opslag en andere permanente koolstofverwijderingstechnieken.
4. Creëer een verplichte markt via een Carbon Takeback Obligation als nieuwe eis bij elke nieuwe aardgaswinning in de Nederlandse Noordzee, waarmee carbon credits voor o.a. DOCS aangekocht kunnen worden.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

Campus@Sea mede stimuleren door een PZH pilot te draaien voor innovatieve oplossingen.



Pilot **CAMPUS@SEA**

Campus@Sea staat voor samen innoveren voor duurzaam, meervoudig gebruik van de Noordzee. Met een ontmoetingsplek voor impactmakers met innovatieve ideeën en huisvesting voor maritieme bedrijven die willen leren en innoveren. Hier werken onderwijs en onderzoeksinstituten samen met bedrijven, overheid en maatschappelijke organisaties.

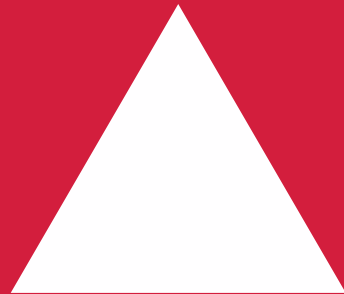
Samen kennis delen, de dialoog voeren en innoveren gericht op het realiseren van meervoudig gebruik van de zee, zoals de ontwikkeling van drijvende zonnepanelen of zeewierteelt in offshore windparken. Campus@Sea verbindt verschillende initiatieven en zorgt ervoor dat de gezamenlijke innovaties kans hebben om zich verder te ontwikkelen om zo verandering in beweging te brengen.

Startups die CO2 verwijderen uit zeewater, zoals SeaO2, Banyu Carbon en Equatic, zouden hier voor 2030 pilots neer kunnen zetten om hun methodes te bewijzen, te verbeteren en van elkaar te leren, zodat het na 2030 opgeschaald kan realiseren tussen windparken op zee, op de Maasvlakte en/of bij Valmeer Delta21 waar veel stromend zeewater komt.

Link: www.campusatsea.nl



Bos en Biobased Bouwen



Zuid-Holland

De belangrijkste actie om deze duurzame vorm van bouwen te stimuleren, is het opzetten en opschalen van ketens van telers, verwerkers en bouwers. Building Balance is de partij die gericht bezig gaat met het opzetten van ketens en hebben al meerdere ketens in het land opgezet. Daarnaast stellen de vier ministeries in het plan een breed palet aan maatregelen voor.

Het is de komende jaren essentieel dat de uitstoot van CO2 en stikstof verlaagd wordt bij nieuwbouw- en renovatieprojecten om de kwaliteit van onze leefomgeving te verbeteren. Deze doelen kunnen met elkaar verbonden worden door in te zetten op biobased bouwen: Een vorm van circulair bouwen waarbij je gebruik maakt van duurzame grondstoffen die steeds opnieuw aangroeien, zoals vlas, hennep, olifantsgras of stro. Om een gezonde markt voor biobased bouwmaterialen te creëren, moet een systeemverandering plaatsvinden in zowel de bouw- als de landbouwsector.

De provincie faciliteert het netwerk biobased bouwen en ondersteunt de RNIZ regeling voor pioniers als BlueCity en The Green Village. Ze ondersteunt ook het Nieuwe Normaal – de normontwikkeling. In de Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB) staan de plannen om een zelfstandige, natuur-inclusieve biobased (land)bouweconomie in Nederland te creëren.

Dit zijn plannen van vier samenwerkende ministeries: BZK, LNV, EZK en I&W. Het doel van het NABB is een significant aandeel toegepast natuurlijk bouw materiaal te behalen. Voor 2030 zijn de volgende doelen omschreven:

- Minstens 30% van de nieuwbouwwoningen is gerealiseerd met 30% biobased materialen of meer.
- Minstens 30% van de isolatie voor verduurzaming is uitgevoerd met biobased materialen.
- Minstens 30% van de gebruikte materialen voor utiliteitsbouw is biobased.

De Provincie Zuid-Holland stimuleert uitbreiding van het bosareaal met €1,1 miljoen subsidie per jaar: [Link](#) naar regeling.

Vanuit klimaatogpunt en efficiënt ruimtegebruik in Zuid-Holland kan gekeken worden naar het stimuleren van bomen die meer CO2 opnemen per hectare dan gemiddeld. Pauwloniabomen nemen bijvoorbeeld vijf keer meer CO2 op per hectare dan een gemiddeld bos en het levert goed bouwhout op.

Hoe wordt de productie en verwerking van **bos en biobased-materiaal** voor **CO2** afvang en opslag mogelijk gemaakt op grotere schaal?

Wat als het lukt om biobased bouwen te stimuleren aan de vraagzijde en de aanbodzijde?

Context: Zowel positieve incentives, subsidies en nieuwe KPI's in maatschappelijke waardes, als negatieve incentives, wet- en regelgeving en belasting en boetes, geven de biobased industrie en de circulaire bouwwereld een boost om meer dan 30-30-30 te produceren en te bouwen in biobased materialen.

Wat als het lukt om agrariërs een alternatief waardesysteem te bieden, zodat landbouwgrond waarde houdt?

Context: De transitie van veeteeltweide naar vezelbouw t.b.v. biobased bouwen zou een meerwaarde moeten representeren. Zo kan de boer landopbrengst behouden en een transitie maken naar een nieuw verdienmodel: Natuurbeheer, agroforestry, hout- en groenproductie.



Dilemma's

1. **Locatie:** De provincie Zuid-Holland heeft geen goede bodem voor bosbouw en dus bouwhout t.o.v. Scandinavië, Duitsland en Oostenrijk.
2. **Opschaling:** Er is een flinke lobby vanuit de traditionele bouwwereld om Portland cement te blijven gebruiken. Daarnaast is er weinig vraag en weinig aanbod van biobased materialen – “Kip en ei” probleem.
3. **Politiek en maatschappij:** Het veenweidelandschap met koeien en weidevogels is een traditioneel beeld van Nederland dat niet makkelijk te veranderen is.
4. **Financiën:** Er is sprake van afwaardering landbouwgrond wanneer gebruikswijze verandert (o.a. bosuitbreiding) ondanks opwaardering ecosysteem. Hoe bepaal je de nieuwe grondwaarde?
5. **Onderwijs:** Bosbouw en natuurbeheer is het ondergeschoven kindje in beleidvorming van Zuid-Holland. Er is een inhaalslag nodig voor beleidsmakers, met opgedane kennis van 'groen & natuur'.
6. **Ruimte:** Binnen de provincie is er druk op ruimte, ook voor biobased aanplanting en productie.
7. **Logistiek:** Stro en hout komen nu uit andere landen dan Nederland. Hoe kan deze keten duurzamer worden gemaakt?
8. **Opschaling:** De business case voor biobased bouwen is lastig. Alternatieve materialen zijn goedkoop en er zijn nog geen stimulerende maatregelen om biobased materialen toe te passen.
9. **Economie:** CO2 certificaten als geldstroom voor transitie woningbouw, blijven vaak hangen bij CO2 opslag als CCS.
10. **Ecologie:** CO2 certificaten als geldstroom voor transitie woningbouw, blijven vaak hangen bij CO2 opslag als CCS.

Kansen

1. **Locatie:** ZH wil 10% meer nieuw bos, en heeft daar ook een subsidieregeling voor. Daarnaast kan Biobased bouwen goed gebruik maken van groenreststromen van vezels en wilgteen.
2. **Opschaling:** Promotie van biobased als kans om verduurzaming in de bouw te realiseren en CO2 te reduceren.
3. **Politiek en maatschappij:** Onderricht en promotie van het belang van biodiversiteit t.o.v. monocultuur. Toon alternatieve mogelijkheden in het veenweidegebied.
4. **Financiën:** Klimaat factoren als biodiversiteit, gebiedskwaliteit, recreatiemogelijkheden, emissiereductie waarderen. Daarnaast kunnen vervuilende materialen geprijsd/belast worden.
5. **Onderwijs:** Er is opbouw van groen & natuur kennis nodig in het economische en onderwijs systeem ook in economische faculteiten (beleidsmakers als onderdeel van de transitieketen).
6. **Ruimte:** Laat doelen elkaar kruisen elkaar in functiecombinaties: Recreatie, natuur, werken, wonen, biodiversiteit, houtproductie, voedsel, alles in een gebied. Werk bottom-up met partijen.
7. **Logistiek:** Maak aanleg van logistieke en economische infrastructuur mogelijk n.a.v. strategische ketenaanpak: Vezelhub, halffabricaatfabrieken, bouw.
8. **Opschaling:** Creëer een biobased strategie met duidelijke CO2 emissiereductie instrumenten t.b.v. transitie landelijk gebied. Sluit aan bij de nationale aanpak voor wonen, natuur, landbouw (portefeuille gedeputeerde).
9. **Economie:** Economisch balans waarbij maatschappelijke schades (belasten) en maatschappelijke waardes (belonen) terug komen in economische modellen zoals de post-groei economie (economie die minder afhankelijkheid is van groei, maar wel welvaart voor iedereen schept).
10. **Ecologie:** Natuurlijke opslag van CO2 naast technologische oplossingen. Natuurkrachten inzetten, vermindert de kosten van technische oplossingen.



Oplossingsrichtingen

Dubbele CO2 vermindering

Biobased bouwmaterialen gebruiken grondstoffen die CO2 afvangen en opslaan. Door deze grondstoffen vast te leggen in de bouw is CO2 opslag nagenoeg permanent, afhankelijk van manier van eventuele sloop later. Daarnaast vervangen biobased bouwmaterialen, traditionele bouwmaterialen met hoge CO2 uitstoot.

Biobased aanbesteding

De provincie en gemeenten als aanbesteder en inkoper van biobased bouwmaterialen: Woningbouw, utiliteitgebouwen, weg- en waterbouw beginnen allen met een percentage biobased materialen. Bijvoorbeeld 50%-100% biobased bouwmaterialen voor (na)isolatie van dakenrenovatie.

Normering

Normering kan de vraagkant naar biobased bouwmaterialen stimuleren. CO2 behoort onderdeel te worden van het bouwbesluit (MPG en EPBD Energy Performance of Buildings Directive), CO2-normen bij aanbestedingen GWW (grond-, weg- en waterbouw). Het advies is dit op te nemen in het beleid van PZH, met als doel CO2-verwijdering opschalen en CO2-uitstoot vermijden in landgebruik.



"De Provincie Zuid-Holland ondersteunt het biobased bouwen al. Zij zijn partner in de nationale aanpak biobased bouwen en geven invulling aan de bouwtransitie samen met andere partijen".

"We zijn als land goed in landbouw en vezelteelt. Onze grote opgave in het landelijk gebied is om nieuwe teelten te stimuleren, areaal; niet zozeer bos, maar liever snelgroeiend hout als vezels voor biobased bouwen. De combinatie van gewasteelt en fabriekproductie kan een goed verdienmodel te zijn; denk in coöperatieven, om boeren te ondersteunen, om samen leverancier te worden voor de bouwsector."

Foto: Biobased isolatiemateriaal, Blue City, Joost van der Waal

Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

De productie en verwerking van hout en andere biobased materiaal voor CO2 afvang en opslag mogelijk maken op grotere schaal.

- Provincie Zuid-Holland zal de vraagkant en het aanbod stimuleren met behulp van **landelijk wet- en regelgeving**: Lobby voor minimale norm nationale aanpak biobased bouwen. Zo kan de keten van vraag en aanbod groeien.
- Gemeenten en provincie zetten biobased bouwmaterialen als speerpunt in de omgevingsvisie. Ze zijn zowel **bemiddelaar** voor de bouwwereld als **aanbesteder** van woning-, utiliteit-, weg- en waterbouw met biobased materialen
- De overheid, provincie en gemeenten, kan zelf als opdrachtgever sturing geven. Bijvoorbeeld door CO2 reductie en biobased bouwen in **bestemmingsplannen** of structuurplannen voor nieuwe en renovatiewijken op te nemen. Het is snel, duurzaam en milieubewust.
- De provincie stimuleert **coalitievorming** tussen aanbieders zoals veenweide vezelverbouwers (ook bermgras en reststromen glastuinbouw) en biobased bouwmaterialenfabrikanten om het aanbod richting nieuwe vraag te stimuleren.
- Schaalvergroting is essentieel. Er is veel massa nodig voor de bouwtransitie naar biobased: Biomassa, teelt, hout, etc. De provincie dient fysieke ruimtecreatie te stimuleren voor **opschaling** van startups en bedrijven.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. Suggestie provincie aan het Rijk: Creëer een verplichte markt met heffing op veeteelt zoals in Denemarken, die gebruikt wordt om carbon credits uit veen of andere koolstofopslag in en op landbouwgrond voor vezelteelt aan te kopen: [Link naar artikel](#)
2. Suggestie provincie aan het Rijk: Hef percentage op melk in de supermarkt en laat melkproducenten hier carbon credits van bijvoorbeeld vezeltelers voor de bouw voor kopen, zodat melk klimaatneutraal wordt.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

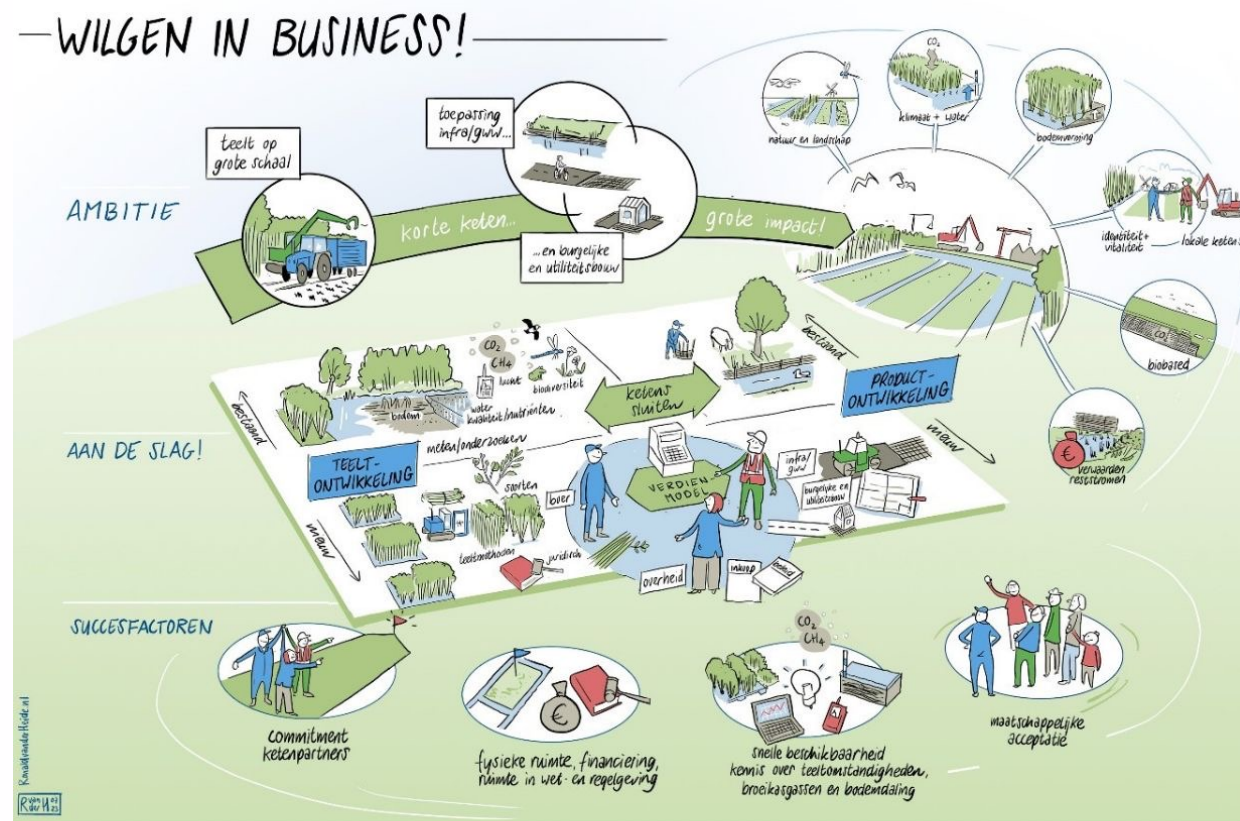
Werk met Construction Stored Carbon op ONCRA-methode bij inkoop en aanbesteding: ONCRA is een robuust Open Natural Carbon Removal Accounting-framework, dat de verwijdering en opslag van CO2 mogelijk maakt met op de natuur gebaseerde oplossingen en de monetisering ervan, als transitiefinanciering voor het omkeren van de klimaatverandering. [Link naar artikel](#)



Pilot BUILDING BALANCE ZUID-HOLLAND

- 1. Wilgen in Business:** Building Balance Zuid-Holland werkt in samenwerking met het Veenweide Informatiecentrum (VIC) en van Aalsburg aan de opschaling en toepassingen van de wilg. De wilg lijkt voor de vele veenweidegebieden in onder andere Zuid-Holland een potentiële kanshebber voor een business model. De wilgenketen wordt ondersteund door het doorbraakproject 'Wilgen in business' van de Provincie Zuid-Holland. In dit project wordt onderzoek gedaan naar de haalbaarheid van wilgenteelt bij verschillende grondwaterstanden en de technische mogelijkheden van wilgentenen als biobased materiaal in de woning- en utiliteitsbouw en infrastructuur. Recent is er bijvoorbeeld een proefveld voor wegen aangelegd waarbij de fundering uit wilgenwiepen bestaat.
- 2. Tomatenloof verbindt:** De reststroom van tomatenteelt is goed bruikbaar in de productie van plaatmateriaal. Dat is waar dit doorbraakproject 'Tomatenloof Verbindt' van de Provincie Zuid-Holland zich op richt. In samenwerking met onder andere samenwerking met SAM panels en Baars & Bloemhoff wordt de lokale glastuinbouw-reststroomketen in Zuid-Holland opgeschaald naar een economisch en ecologisch optimaal plaatmateriaal voor (interieur)bouwprojecten. Ook Biochar, een koolstofrijke, houtskoolachtig product dat ontstaat door pyrolyse, is ook een koolstofverwijderingsoptie voor bio-reststromen. Het biochar materiaal kan worden gebruikt in halffabricaten als bio plastics en CO2 beton.
- 3. De Hollandse Vezelcoöperatie:** Op dit moment denken veel verschillende regionale organisaties mee aan de opzet en ontwikkeling van de coöperatie. Onder hen boeren, de Rabobank, bouwers en verwerkers. De Hollandsche Vezelcorporatie richt zich op alle vezelgewassen die in Zuid-Holland beschikbaar zijn. Ze willen kennis, informatie en materieel samenbrengen om tot aanbod van ofwel halffabricaat of eindproduct (inblaasisolatie) te komen en activeren ook de markt. Hiervoor ondersteunt/trekt Building Balance verschillende initiatieven.

Link: buildingbalance.eu





Veen CO2 Fix



De verticale afstand tussen het grondwaterpeil en het maaiveld van veenweide bepaalt hoeveel CO₂-equivalenten een hectare uitstoot. Per 20 cm waterpeilverhoging scheelt het 8 ton CO₂-eq per hectare per jaar. De minste uitstoot is er bij een grondwaterpeil van 5 centimeter onder maaiveld. In plaats van waterpeilverhoging is er vaak sprake van peilfixatie, waarbij het maaiveld vanzelf zakt tot 5 centimeter boven het vastgezette grondwaterpeil, dat vanaf dan nooit meer verlaagd wordt. Vraag bij dit grondwaterpeil is wat de (nieuwe) functie van de veenweide behelst.

De voornaamste reden van peilfixatie in veenweide is het voorkomen van schade aan wegen, dijken en funderingen door bodemdaling. Bijkomend voordeel is de CO₂-reductie.

De Provincie Zuid-Holland heeft een indicatieve doelstelling in het Klimaatakkoord meegekregen van 0,21 Mton CO₂. Er zijn vele strategieën van en voor agrariërs. Per grondeigenaar zullen de keuzes maatwerk zijn.

Zuid-Holland

Veenweideherstel is een kans voor een weidevogel-vriendelijker en natuurlijker veenweidegebied met veenmos, wilde grassoorten en knotwilgen. Het verdienmodel van terreineigenaren komt hierdoor onder druk te staan, maar er wordt wel collectieve schade voorkomen. Wat behoort naast credits en natuurherstelregelingen nog meer tot verdienmodellen van de agrariër?

Hoe maken we naast CO2 reductie ook CO2 afvang en opslag mogelijk in het veengebied?

Wat als het lukt om agrariërs een alternatief verdienmodel te bieden zodat de veenweide een transitie kan ondergaan t.b.v. CO2 vermindering, afvang en opslag?

Context: Naast betaling voor natuurbeheer kan een transitie naar alternatieve teelten van gewassen als wilgen, of plantaardige eiwitten, een alternatief zijn voor veeteelt dat een belemmering is voor een hoger waterpeil.

Wat als het lukt om als provincie, gemeenten en waterschap een gezamenlijke gebiedsgerichte strategie te ontwikkelen, om te komen tot CO2 verminderings- en opslagbeleid?

Context: Voorbij standaard beleid op weg naar gebiedsgerichte aanpak met eigen beleid, richtlijnen en verantwoordelijkheden.



Dilemma's

1. **Politiek en maatschappij:** Keuzes maken m.b.t. waterstand van het veen is een uitdaging. Wat is belangrijk: Veenbehoud, landbouwbehoud, voorkomen risico bodemdaling, voorkomen risico wateroverlast?
2. **Politiek en maatschappij:** Traditioneel landschap, met vee en weidevogels, staat mogelijke de transitie van het veen in de weg.
3. **Opschaling:** Er is nog niet genoeg vraag en aanbod voor alternatieve teelt in regeneratieve landbouw.
4. **Financiën:** Natuur is duur, in vergelijking tot landbouwgrond. Hoe kan draagvlak ontstaan voor de (financiële) waardering van water, bodem, biodiversiteit en natuurbehoud?

Kansen

1. **Politiek en maatschappij:** Systemisch denken is key; iedere innovatie moet meerdere aspecten adresseren (bijvoorbeeld CO2, maar ook methaan, lachgas)
2. **Politiek en maatschappij:** Kijk voorbij de standaard alternatieven; innoveer, onderzoek aannames en test alvorens beslissingen te maken.
3. **Opschaling:** Ondersteun innovatie en onderzoek financieel bij onderzoek naar alternatieve teelten. Beleidsaanpassing bij positieve testen na grondig onderzoek.
4. **Financiën:** Voorbeeld van het dilemma: Moerasnatuur kan goed werken tegen CO2 uitstoot, maar wat is dan het verdienmodel voor grondeigenaren?



Oplossingsrichtingen

Houten paalfundering

Houten paalfundering is een methode uit het verleden, vernieuwd toegepast onder de naam Underground Forest. In veenachtige gebieden, worden veel palen (ca 5 per m²) tot onder het waterpeil de grond in geheid. Het underground Forest kan dienen als fundering, voor infra of bebouwing, maar kan ook puur als CO₂ opslag dienen. Het kan ook dienen om de lager liggende veenweide te verdichten, waardoor het maaiveld wordt verhoogd en in gebruik kan blijven voor landbouw en veeteelt. De Provincie kan een pilot faciliteren voor vastlegging van CO₂ ter 'compensatie' van de eigen voetafdruk.

Natuurbeheer

Natuurbeheer als verdienmodel met ecologische credits en inkomsten als biobased bouwmaterialen geven de transitie van veeteelt naar vezelbouw een kans. De ontwikkeling van wilgencultuur is van historische waarde. Paulowna boom (sneltgroeiend lichtgewicht hout) geënt op wilg ondersteund ook de nieuwe bosuitbreiding strategie van PZH.

Grondpositie

Van lucratieve melkveehouderij naar natuur, voedsel en vezelbouw. Wie schrijft de vermindering van grondprijzen af? De overheden, provincie en gemeentes zetten hun eigen grondposities in voor deze transitie, indien mogelijk.

Eiwittransitie

Onderzoek samen met gemeenten de mogelijkheden om agrariërs op vernat veen te kunnen laten schakelen naar alternatieve eiwitproducties met CO₂, voor de kweek van biosuikers en microben/bacteriën (bijv. Solar Foods en RespectFarms). Hiervoor is onder andere een wijziging van bestemmingplan in buitengebied van belang. Indien dit agrarisch i.p.v. industrieel gedefinieerd wordt, dan maak je CO₂-hergebruik bij eiwitproductie mogelijk en creëer je ruimte voor extensivering veeteelt.



PZH: "Waterschappen moeten meer open staan voor transitiedenken. Met name in de Krimpenerwaard zijn zij behoorlijk behoudend. Andere waterschappen staan hier meer voor open. Hopelijk kunnen zij van elkaar leren."

PZH: "Natuurvriendelijke oevers ontstaan niet zomaar, boeren moeten meer gebruik maken van agrarische nat-beheer en weidevogel-beheerpakketten. Voor deze Methodologieën is tijd- en geldinvestering nodig."

Waternet: "Goede waterkwaliteit is belangrijk. Landbouw nutriënten en veenafbraak hebben invloed op die kwaliteit. Verlagen van het grondwaterpeil kan de kwaliteit van water negatief beïnvloeden. Ook de beschikbaarheid van water komt in gedrang bij verlaging."

Foto: Veenweideinnovatiecentrum, vezelteelt pilot

Handelingsperspectieven en aanbevelingen van experts

CO2 reductie, CO2 afvang en CO2 opslag in het veengebied

- Het gebrek aan een vervangend verdienmodel voor de veenweidetransitie is niet opgelost op de grote schaal. De transitie van melkveehouderijen naar bijvoorbeeld biobased vezelteelt, klei in veen, ondergronds bos zijn mogelijke oplossingen die kunnen worden gestimuleerd met afname van **carbon credits** voor CO2 beperken, afvangen en opslaan.
- Verdienmodellen worden onderzocht naar carbon credits en eco credits. Het verhogen van de **CO2 prijs** kan daarbij helpen. Denk hierbij ook aan de maatschappelijke kosten en baten analyse.
- De provincie kan carbon credit koop stimuleren bij andere private bedrijven, door een percentage mee te betalen. Een **centrale CO2-kas** wordt ingezet als marketing tools om banken, hun beleggers en pensioenfondsen aan te trekken.
- De provincie Zuid-Holland kan samen met gemeenten de **eigen grondposities** inzetten voor de veenweidetransitie. Door de pacht prijs verlagen, krijgen pioniers de kans om alternatieven neer te zetten komende jaren. PS begin met 'Aanvalsplan Grutto', vanwege de aanmaning van de EU – Vogelrichtlijn.
- Grondig **onderzoek en experimenteren** is van groot belang; Wat levert het meeste herstel van veen op, en wat levert de meeste CO2 vermindering en opslag op. Welk verdienmodel hoort bij de oplossingen? Neem tijd om pilots te draaien en help de succesvolle pilots op te schalen tot 2030.

Om het handelingsperspectief te kunnen volbrengen zijn dit de aanbevelingen voor financiering:

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor het Rijk/ EU

1. Creëer een verplichte CO2 markt met heffing veeteelt zoals in Denemarken, die gebruikt wordt om carbon credits uit veen of andere koolstofopslag in en op landbouwgrond aan te kopen: [Link naar artikel](#)
2. Creëer een verplichte CO2 markt met carbon credits betaald uit de vliegtax in overleg met de Rijksoverheid.
3. Creëer een verplichte markt van carbon removal credits betaald uit ETS2 voor mobiliteit en gebouwen vanaf 2027 in overleg met Rijksoverheid, zodat het verdienmodel op vernat veen verbetert, vernatting van veen versneld kan worden en het doel van 0,21 Mton CO2-opslag in veen in 2030 in Zuid-Holland dichterbij komt. Hierbij is het wel de vraag of agrariërs op vernat veen ook als kwetsbare groep kunnen worden gezien binnen de definities van Sociaal Klimaatfonds in EU-ETS2.

Aanbevelingen voor financiële bronnen voor PZH

1. Inzet eigengrondposities van de gemeenten en provincie voor de veenweidetransitie.
2. Schaal de vrijwillige koolstofmarkt op met Valuta voor Veen en Milieufederatie.



Pilot KLEI OP VEEN

De provincie Zuid-Holland wil vervolgonderzoek mogelijk maken naar het inbrengen van klei in veengebieden. Uit onderzoek bleek namelijk dat het toevoegen van een dun kleilaagje aan veenbodems helpt om bodemdaling tegen te gaan. Het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard krijgt nu €1 miljoen subsidie om deze techniek op 100 hectare in de Krimpenerwaard verder toe te passen. In de Krimpenerwaard wordt klei verspreid over het land. De regen spoelt het de grond in, waar de klei zich hecht aan organische stoffen in de grond. Hierdoor wordt de afbraak van het veen afgeremd, waardoor de bodem minder daalt en er minder van het broeikasgas CO2 in de lucht komt.

Binnen de Proeftuin Krimpenerwaard wordt al langer onderzoek gedaan naar deze techniek en verschillende andere methoden om ook in de toekomst in de veenweidegebieden te blijven boeren. Tot nu toe ging het om kleinere oppervlakken per agrarisch bedrijf, waarbij vooral werd gekeken naar het effect op bodemdaling en bodemleven. Met de bijdrage die de provincie nu levert, kan ervaring worden opgedaan met de logistiek rond het aanbrengen van de klei.

Link: [klei op veen](#).



05

Aanbevelingen Handelingsperspectieven

Aanbevelingen

Tijdens de interviews met externe experts werden diverse aanbevelingen gedaan over welke rol de provincie Zuid-Holland en andere overheden op zich moet nemen:

1. Voorbeeldfunctie
2. Innovatie
3. Mogelijkmaker
4. Transitie
5. Verdienmodellen

Provincie Zuid-Holland heeft voorbeeldfunctie

- Wees een voorbeeld: De overheid als afnemer via aanbestedingen; neem risico binnen veiligheidsgrenzen. Zorg voor aanbestedingsregels die vrijheid van oplossing geven, zoals vastgesteld percentage CO2 vermindering en percentage (her)gebruikte materialen.
- Vervolmaak de CO2-boekhouding van de organisatie: 'naast de centjes, ook de C-tjes'. en creëer een markt voor CO2 vastlegging, en stel een doelstelling voor CO2-verwijdering, naast CO2-reductie (ook advies WKR). Strak aanbesteden op laagste CO2, inclusief vastlegging, werkt door in de hele aanbestedingsketen.

Provincie Zuid-Holland maakt ruimte voor innovatie

- Duik niet te snel in oplossingen, maar innoveer, experimenteer en onderzoek grondig voorafgaand aan beslissingen. Vertraag om te versnellen; doe het zorgvuldig.
- Maak innovatie, experimenten en startups mogelijk door eerst ruimte te geven via FieldLabs voorbij de huidige wet- en regelgeving. Sta daarnaast toe dat innovatie, experiment, startups input geven aan het huidige beleid, wet- en regelgeving; niet zozeer tussentijds, maar juist op het einde van de rit, gebaseerd op bewezen resultaten.
- CO2-neutrale energie is een must voor veel CO2-verwijderingsmethodes; Het is de basis voor veel CO2 afvang, CO2-verwerking en opslag ontwikkelingen. Ruimte voor en stimulering van innovatie in CO2-neutrale energie is essentieel.

Aanbevelingen

Provincie Zuid-Holland als mogelijkmaker

- Ben als overheid de mogelijkmaker door het (gelijktijdig) vervullen van verschillende rollen: Participeren & aanjagen; ontmoedigen & frustreren; faciliteren; uitnodigend werken; financieren; initiëren & organiseren.
- Werk met systeemaanpak; geen mono-focus maar een overal plan waar alle uitdagingen zorgvuldig worden aangepakt, ook al bijten ze elkaar in eerste opzicht.
- Maak de gehele CO2 reductie en CO2 opslag keten mogelijk van A-Z.
- Houd regie, maak het mogelijk, maar laat gespecialiseerde bedrijven en startups het werk doen waar zij het beter kunnen (o.a. voor leidingen, gasveld).
- Werk bottom-up met bedrijven en startups binnen de (aankomende) spelregels van de Europese Unie voor . Neem het geheel aan (aangekondigde) Europese raamwerken, richtlijnen en doelen in samenhang met elkaar als leidraad voor toekomstig koolstofbeleid.

Provincie Zuid-Holland ondersteunt de transitie

- Verandering naar een koolstof negatieve economie vindt plaats op meerdere gebieden tegelijk: Infrastructuur, cultuur, onderwijs, educatie, opdrachtgeverszijde, aanbodsector.
- Interventies op meerder vlakken tegelijk toepassen is essentieel.
- Combineer clusters om koolstofdioxideverwijdering mogelijk te maken; biochar, klei, biogene chemie, veen, biobased materialen, etc.

Provincie Zuid-Holland steunt verdienmodellen

- CO2 vermindering was de focus van afgelopen jaren; CO2 opslag komt daar nu bij kijken.
- Verdienmodel is nu CCS; CDR nog nauwelijks; fossiele grondstoffen dienen te worden uitgefaseerd door geen subsidieverstreking te bieden voor zaken als o.a. infrastructuur; biogene industrie moet worden opgezet en gestimuleerd door subsidie voor o.a. infrastructuur en opschaling.
- Verandering van waardesysteem zoals in een post-groei-economie waarin de economie wordt hervormd voor brede welvaart met selectieve groei: Het belasten van ecologische en maatschappelijke schade en het belonen van positieve economische bijdrage in CO2 reductie en opslag.

10 Handelingsperspectieven

Aanbevelingen en rol van de provincie

Aanbeveling vanuit dit rapport voor Provincie Zuid-Holland is, om voor elk van de zes clusters een structureel langjarig programma te initiëren in samenwerking met het bedrijfsleven, kennisinstellingen, organisaties en medeoverheden. De provincie voert regie over deze samenwerking in het belang van de eigen regionale economie en ecologie.

De provincie heeft hierin een verbindende, faciliterende, netwerkende, stimulerende rol, maar ook een verantwoordelijkheid als opdrachtgever, vergunningverlener, ruimtelijke planner en eigenaar van grond en gebouwen.

Concluderend, 10 handelingsperspectieven voor provincie Zuid-Holland om tot een koolstof negatieve economie te komen.

1. **Het maken van een plan om de eigen organisatie klimaatneutraal te maken conform het raamwerk en de richtlijnen die de EU hiervoor biedt en voor het jaar 2030 gaat bieden. Wees voorloper door expliciet een doel voor én reductie én verwijdering te benoemen, in het kader van het klimaatplan.**
2. **Het gebruiken van eigen grondposities om aldaar negatieve emissies of hergebruik van atmosferische CO2 te realiseren, zowel landbouwkundig als industrieel.**
3. **Het gebruiken van bevoegdheid in vergunningverlening om te streven naar herbestemming voor functies die negatieve emissies of hergebruik van atmosferische CO2 realiseren, zowel landbouwkundig als industrieel.**
4. **Het nemen van verantwoordelijkheid als opdrachtgever in de weg- en waterbouw om aan te besteden met een steeds grotere prijsprikkel voor en hergebruik van atmosferische CO2 in bouwmaterialagebruik. Wees aanjager van koolstofopslag in het materiaal van GWW-projecten.**
5. **Het zelf worden van een langjarig gegarandeerde afnemer van regionale Zuid-Hollandse koolstofvastlegging voor GWW-projecten, zoals 'Wilgen in Business', Underground Forest, olivijn en biocharproductie voor beton. Het bieden van fysieke ruimte in GWW-projecten voor startups, zodat hun methodes of materialen zichzelf kunnen bewijzen als voorbeeldprojecten, voordat ze opschalen.**

10 Handelingsperspectieven

6. Het waarmaken van de indicatieve doelstelling van 0,21 Mton CO₂-reductie in Zuid-Holland door vernatting veenweide. De bestaande koolstofmarkt 'Valuta voor Veen' hier voor opschalen, door hier actief kopers voor aan te trekken, er zelf ook in te investeren en het Rijk en de EU er mede in laten investeren zodat de opbrengst gebruikt kan worden voor verbetering van het (nu zo gemiste) verdienmodel voor agrariërs op vernet veen. De CO₂-opslag in vernet veen laten monetariseren, met groene leningen, belastingvrijstellingen en in grondwaarde.
7. Naar aanleiding van de aanmaning van de EU in het kader van de Volgelrichtlijn het areaal aan vogelweidegebied met plas-dras met prioriteit uitbreiden met het aantal hectares, zoals beloofd in Aanvalsplan Grutto (5 x 1000 hectare) door vernatting van die hectares, met beloning ecologisch beheer en biologische melkproductie naast koolstofopslag beloning uit een opgeschaalde koolstofmarkt van Valuta voor Veen.
8. Het opschalen van bouwmaterialenteelt, door Zuid-Hollandse woningbouwcorporaties als gegarandeerde afnemers langjarig in een provinciaal convenant aan te trekken bij hun nieuwbouw, renovatie en isolatieopgaven. Hierbij als bemiddelaar tussen gemeenten, woningstichtingen en de biobased-bouwbedrijven optreden. Het steunen van Underground Forest als (universele) fundering bij woningbouw in veenweides (GNEP-Hoek, Nieuwe Dorp Zuidplas).
9. Structurele CO₂-verwijderingsbeleid via afvalbeleid formuleren in een convenant met Zuid-Hollandse gemeentes, waarin afvalcentrales, milieustraten en biomassacentrales voor CO₂-verwijdering een verdienmodel hebben en waarin afvalhout ofwel naar biomassacentrales

met CDR gaat, dan wel biochar wordt. Hiervoor de certificering conform CRCF regelen. Betaling kan komen uit SDE++subsidie, uit de afvalstoffenheffing die gemeentes innen en uit nog te realiseren verplichte koolstofmarkten voor CDR. Voorwaarde is, dat er veel meer atmosferische CO₂ voor CDR beschikbaar komt in Zuid-Holland, omdat de glastuinbouw eerst voorzien moet worden voor hergebruik van atmosferische CO₂. Dit is noodzaak voor de groei van veel meer sectoren in Zuid-Holland.

10. Het initiëren van langjarige structurele provinciale programma's om samen met bedrijfsleven rondom de zes clusters toe te werken naar gezonde economische sectoren waar op nieuwe manieren geld verdiend wordt, terwijl zij CO₂ uit de atmosfeer halen en opslaan en er bijkomende ecologische voordelen behaald kunnen worden bovendien. Hiervoor kan voor de nieuwe technieken gedacht worden aan het aantrekken van kansrijke pilot projecten van (inter-) nationale startups en het reserveren van ruimte voor scale-ups in de provincie Zuid-Holland. Het is aanbevolen om per cluster verantwoordelijkheid en een vast aanspreekpunt te organiseren binnen PZH om de samenwerking te vergemakkelijken.

Tot slot, PZH heeft reeds trajecten geïnitieerd voor Veenweide, Bos en Biobased Bouwen en voor Biogene Chemie via Circulair en verduurzaming industrie. Voor met name CO₂ netwerk, CO₂ Beton en Noordzee is dat nog minder het geval, terwijl deze qua volume echt veel potentie hebben en bovendien een permanent CO₂-verwijderingskarakter hebben. Het is zaak om als PZH vooral ook hierop meer capaciteit te plaatsen.

06

Lijst met begrippen

PZH	Provincie Zuid-Holland	CCS	Carbon Capture and Storage. Afvang en opslag van koolstofdioxide in de geosfeer, zodat deze meetbaar op zo permanent mogelijke wijze opgeslagen wordt en niet meer terug de atmosfeer in kan komen.
CO2	De scheikundige afkorting van koolstofdioxide en wordt ook wel kooldioxide of koolzuurgas genoemd. Een CO ₂ -molecuul bestaat uit een koolstofatoom (C) en twee zuurstofatomen (O ₂) en kan zowel in vaste, vloeibare als in gasvorm voorkomen.	CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage: Afvang, hergebruik en opslag van koolstofdioxide in producten, zodat deze meetbaar op zo permanent mogelijke wijze opgeslagen wordt en niet meer terug de atmosfeer in kan komen.
Mton	Een miljoen ton, een miljard kilogram.	BECCS	Bio Energy and Carbon Capture and Storage. Bio-Energie en afvang en opslag van koolstofdioxide in de geosfeer, zodat deze meetbaar op zo permanent mogelijke wijze opgeslagen wordt en niet meer terug de atmosfeer in kan komen.
DOCS	Direct Ocean Capture and Storage, CO ₂ -verwijdering via zeewater op technologische wijze.	DACS	Direct Air Capture and Storage: Koolstofdioxide-afvang en –opslag direct uit de lucht.
ETS	Het EU-ETS is een hoeksteen van het EU-beleid om klimaatverandering tegen te gaan en het belangrijkste instrument om de uitstoot van broeikasgassen kosteneffectief te verminderen.	CO₂eq	Het equivalent van het broeikaseffect van een koolstofdioxide-molecuul.
ETS2	ETS2 werd in 2023 opgericht als een nieuw, afzonderlijk emissiehandelssysteem EU-emissiehandelssysteem voor gebouwen en wegvervoer.		
CDR	Carbon Dioxide Removal, nieuwe door mensen gecreëerde of gecultiveerde koolstofdioxideverwijdering uit de atmosfeer, biosfeer of oceaan, zodat deze meetbaar op zo permanent mogelijke wijze opgeslagen wordt en niet meer terug de atmosfeer in kan komen.		

07

Colofon

Auteurs

Bärbel van Zanten,
Ferdy Gilsing, Yellowchess
Gijs Kaper, Architectuur & Bouwadvies
Marco van Steekelenburg,
Krispijn Beek, Provincie Zuid-Holland

Met dank aan alle deelnemers in het Carbon FikZH traject:

Annemarie Smabers (Campus@Sea), Anne Marieke Moletica (Waternet), Coen Geerdink (PZH), Edwin Perdijk (PZH), Eline van Krimpen (Deltalinqs), Gert-Jan Gruter (Avantium), Gert-Willem van Mourik (PZH), Jacob Limbeek (OCAP), Jan Oostdam (Waterschap Schieland Krimpenerwaard), Jan Willem van de Groep (Building Balance), Joost van Oosterwijk (PZH), Kees de Gruiter (Underground Forest), Marianne van Aacken (PZH), Mark Louwers (PZH), Nicole Romijn (PZH), Niki Loonen (ABT Bouwtechniek), Pol Knops (Paebbl), Robbert van Geldrop (SeaO2), Rob Vasbinder (Nettenergy), Rob Schoorl (AVR), Sacha Brons (Climate Cleanup), Sigrid Mulders (ABT Bouwtechniek), Sven Jense (Climate Cleanup), Tim Selders (Veenweide-innovatiecentrum).

Datum

Augustus 2024

Contact

MGN.Van.Steekelenburg@pzh.nl
K.Beek@pzh.nl



Yellowchess B.V
Klokgebouw 244

5617 AC Eindhoven
The Netherlands

hello@yellowchess.nl
www.yellowchess.nl

+31 40 785 88 24
Kvk: 81331363

IBAN: NL26RABO0363621644
BTW: NL862049283B01