

Industrie
Momentopname en reflectie Maart 2025
Van de Klimaatkansenkaart Gelderland 2023-24

Voorwoord – maart 2025 - momentopname en ontwikkelingen

Beste lezer,

De industrie is een krachtig fundament van de Gelderse economie én een van de lastigste domeinen om te verduurzamen. Tegelijk biedt juist deze complexiteit ook grote kansen: voor technologische vernieuwing, circulaire productie en slimme inzet van reststromen.

Gelderland mag trots zijn op enkele unieke stappen die al zijn gezet. Zo draait bij ARN in Nijmegen een van de eerste Nederlandse installaties voor CO₂-afvang uit afvalverbranding, waarbij de afgevangen CO₂ zelfs wordt geleverd aan de glastuinbouw. Ook zien we in regio's als de Achterhoek en Foodvalley een sterke opkomst van biobased productieketens, waarbij agrarische reststromen worden ingezet als grondstof voor industrie en bouw. Bedrijventerreinen in onder meer Apeldoorn, Nijmegen en Tiel verkennen samen nieuwe vormen van energiedeling, warmtenetten en gezamenlijke investeringen in infrastructuur.

Toch is er meer actie nodig. De industriële uitstoot in Gelderland daalde tussen 2021 en 2022 met slechts 4,3% – aanzienlijk minder dan het landelijk gemiddelde van bijna 20%. Dit onderstreept hoe urgent versnelling is. Gelukkig zijn er ook lichtpunten. Op steeds meer plekken worden pilots gestart met biobased materialen, restwarmtebenutting en CO₂-afvang. Bedrijventerreinen zoeken de samenwerking op in energiegemeenschappen en steeds meer bedrijven verkennen de inzet van circulaire grondstoffen.

Tot 2030 ligt de focus op procesoptimalisatie, elektrificatie en het benutten van restwarmte.

Na 2030 worden ook meer radicale oplossingen kansrijk, zoals opschalen van biobased materialen voor de bouw of innovatieve CCU-toepassingen in de bouwsector en tuinbouw.


Laat je inspireren door de transitiebeelden in dit document en pak de Klimaatkansenkaart erbij. Zie waar nú de grootste impact te maken is – en ga samen met bedrijven, kennisinstellingen en overheden aan de slag.

De Gelderse industrie beweegt – het is tijd om door te pakken.

Iris, Jarr, Huub, Roderick, Jonah, Sven, en Pepijn

Colofon

Dit document is tot stand gekomen in opdracht van de Provincie Gelderland en in naam van Drawdown Europe Research Association (DERA) welke is uitgevoerd door New Economy B.V. met kennispartner Climate Cleanup Foundation.

	<p>Drawdown Europe is een groeiend ecosysteem van partners, onderzoeksleden en gebruikers die onderzoek omzetten in actie: zij zorgen ervoor dat het levend en nuttig blijft. We brengen Drawdown naar Europa door de wereldwijde drawdown-oplossing te vertalen naar de Europese context.</p>
	<p>New Economy ontwikkelt producten en diensten die bijdragen aan de klimaatoplossing. Hierin combineren we de kracht van business met de kracht van de natuur en komen zo tot oplossingen die je bedrijf of regio, de samenleving en ecosystemen versterken. Niet door alleen te praten, maar door concreet onderzoek toe te passen, te experimenteren, pionieren en de nieuwe economie te implementeren.</p>
 climate cleanup	<p>Climate Cleanup is een netwerk van mensen die klimaatverandering keren door de natuur te verdubbelen. Zij verwijderen het teveel aan CO₂ uit de oceanen en atmosfeer met regeneratieve natuurondernemers en ondernemende interventies.</p>

Auteurs van dit document (thema Industrie) V1.0 maart 2024:

Iris Grobben Jonah Link Timo Leemans
Pepijn Duijvestein Emmi Kimppa Sven Jense

Auteurs van dit document (thema Industrie) V1.0 maart-mei 2025:

Iris Grobben Huub Visser Pepijn Duijvestein

Met oprechte dank aan de provincie Gelderland, in het bijzonder Reindert Augustijn, Wido Eissens, Rose-Marie Eissen, Marieke Dijkstra en alle anderen in de provincie die hebben bijgedragen. Gert Nijsink van RVO voor inhoudelijke feedback en het ontwerp van de kanskaart Planet Jarr / Jarr Geerligs. Een speciale hulde aan Roos Janssen, Roy Straver en Wietse Slob voor hun inzet bij het tot stand komen van het Preliminary Climate Solutions Assessment (PCSA 2021), waarop dit document voortbouwt.

Inhoudsopgave



Belangrijke info bij het lezen van dit document en de kansenkaart gebruikte rekenmethode	5
Leeswijzer en verwijzing naar eerdere analyses	6
Oplegger 2023-24 met aanvulling van 2025	7
Samenvatting Industrie 2025 (data t/m 2022)	8
Samenvatting Industrie 2023-24 (data t/m 2021)	9
1. Introductie Industrie 2025 (data t/m 2023)	10
1.1 Context Industrie Gelderland	18
1.2 Beleidskader & doelstellingen	21
2. Potentieel te vermijden emissies, SMART uitwerking & haalbaarheidsanalyse (2023-24) met momentopname & reflectie 2025	23
2.1 Potentieel te vermijden emissies in relatie tot beleidsdoelstellingen	26
2.2 Haalbaarheidsanalyse	29
3. Conclusies 2023-24 met momentopname 2025 mbt de kansenkaart die ontwikkeld is tot en met 2030.	31
Aanbevelingen voor de beleidsperiode 2025–2030	32
4. Transitiebeelden 2023-24 & momentopname 2025 met vooruitblik naar periode 2030-'50	34
Relevante ontwikkelingen 2025–2030	34
Relevante ontwikkelingen 2030–2050	34
5. Klimaatkansenkaart voor Gelderland 	38
Bijlagen	43
Aangeleverde en relevante informatie 2025 (data t/m 2020 tot 2023)	43
AgriVisie december 2024 met Visie 2025 (Nieuwsbrief 2024)	43

Belangrijke info bij het lezen van dit document en de kansenskaart gebruikte rekenmethode

Toelichting op informatie mbt uitstoot (TTW) en oplossingen (WTW)

De Klimatkansenskaart Gelderland 2025 toont per domein zowel de uitstoot van broeikasgassen als het reductiepotentieel van maatregelen. Voor de **uitstootcijfers** wordt aangesloten bij de officiële **Tank-to-Wheel (TTW)**-methodiek, zoals gehanteerd in de nationale emissieregistratie. Deze cijfers worden overgenomen van www.emissieregistratie.nl en betreffen uitsluitend de directe emissies binnen de provinciegrenzen.


Voor het **reductiepotentieel** van oplossingen is bewust gekozen voor de **Well-to-Wheel (WTW)**-benadering. Deze methode rekent met de volledige ketenemissies – van bron tot gebruik – en geeft zo een eerlijker en realistischer beeld van de klimaatimpact. WTW maakt het mogelijk om maatregelen binnen én tussen domeinen beter te vergelijken, bijvoorbeeld warmtepompen versus HR-ketels, of elektrificatie van mobiliteit versus industrie.

 **Belangrijk verschil:** De WTW-benadering rekent gemiddeld **5–10% hogere emissies** dan TTW, afhankelijk van het scenario. In de analyse voor Gelderland bedroeg dit verschil **circa 9% in het ramingsscenario** en **ongeveer 5% in het ambitieuze scenario**.
 Eigenlijk ligt de werkelijke uitstoot dus **hoger dan het TTW-cijfer laat zien**, omdat ketenemissies buiten beeld blijven bij TTW.



Voorkomen van dubbeltelling:

Er is zorgvuldig voorkomen dat emissiereductie dubbel wordt meegeteld – dus zowel als verandering in de energiemix als bij een maatregel. Alleen gerealiseerde maatregelen worden als oplossing opgenomen.

 [Zie ook: Bijlage Methodologische onderbouwingen TTW \(uitstoot\) in relatie tot WTW \(oplossingen\) en rekenmethode potentie per oplossing. Hierin staat alle informatie uitgebreid toegelicht en is per SMART-oplossing een volledige verantwoording opgenomen van de benadering en de berekening van het reductiepotentieel.](#)

De analyse van DERA identificeert de potentie van klimaatoplossingen en concretisering in de provincie Gelderland, geïnspireerd op het Drawdown raamwerk en de daarin uitgewerkte oplossingen. De resultaten dienen als inspiratie voor een verder uit te werken uitvoeringsplan of plan van aanpak met concretisering van uitwerking van de oplossing binnen de context van de provinciale organisatie.

Leeswijzer en verwijzing naar eerdere analyses

In dit document staat een update van maart 2025 over wat er is bereikt op het gebied van klimaat in de provincie Gelderland. Deze aanvulling sluit aan op eerdere publicaties: de [Climate Solutions Assessment \(PCSA, 2021\)](#) en de [Klimaatkansenkaart Gelderland 2023–2024, waarin 30 slimme klimaatoplossingen tot en met 2030 zijn uitgewerkt](#). In maart 2024 zijn vijf themadocumenten opgesteld – energie, gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw & landgebruik – op basis van de Drawdown Europe-methodiek, met per domein passende kansen en transitiebeelden.

Wat is nieuw in dit document?

Momentopname 2025 kader: In het voorjaar van 2025 is per domein een momentopname toegevoegd waarin wordt gereflecteerd op de huidige stand van zaken, recente ontwikkelingen en de belangrijkste kansen richting 2030 en 2050. Deze informatie is verwerkt in oranje kaders met de titel **Momentopname 2025 kader**, die boven de bestaande hoofdstukken zijn geplaatst. Deze kaders bieden in één oogopslag de meest actuele inzichten en maken duidelijk waar verschuivingen en versnellingen plaatsvinden.

De oorspronkelijke tekst uit 2023–2024 is behouden en cursief weergegeven, zodat goed zichtbaar blijft wat eerder al is onderzocht.

Elk document is als volgt opgebouwd:

- Een oplegger met achtergrondinformatie over het project
- De belangrijkste resultaten, conclusies en aanbevelingen
- HF 1 Intro en context: Wat speelt er mondiaal, landelijk en regionaal binnen dit transitie domein?
- HF 2 Resultaten: Potentieel te vermijden emissies, SMART uitwerking & haalbaarheidsanalyse
- HF 3 Conclusies: Domein-overstijgende kansen. Innovatie, inspiratie en transitie versnellers
- HF 4 Transitiebeelden: Houvast en contouren voor de diep maatschappelijke transities
- [HF 5 Klimaatkansenkaarten voor provincie Gelderland. Een infographic met alle domeinen.](#)
- HF 6 Kansen voor koolstofvastlegging binnen het domein Energie

Links naar de andere domeinrapportages en achtergrondinformatie 2023–2024 zijn hieronder te vinden.

Verwijzing rapportages momentopname 2025 (data t/m 2023)	Verwijzing rapportages Kansen-GLD 2023-24 (data t/m 2021)
Energie moment & reflectie 2025	Energie Kansen-GLD 2023-24
Gebouwde omgeving moment & reflectie 2025	Gebouwde omgeving Kansen-GLD2023-24
Landbouw moment & reflectie 2025	Landbouw & landgebruik Kansen-GLD2023-24
Industrie moment & reflectie 2025	Industrie Kansen-GLD2023-24
Mobiliteit moment & reflectie 2025	Mobiliteit Kansen-GLD2023-24

Oplegger 2023-24 met aanvulling van 2025

Momentopname 2025 kader:

Wat werkelijk gewenst is om te meten, wordt momenteel niet volledig gemeten.

Op dit moment ontbreekt voor een deel van de SMART reductiepotentie essentiële data, waardoor het onmogelijk is een volledig beeld te geven van de huidige klimaatkansen binnen de provincie Gelderland. Data is beschikbaar tot en met 2022 voor de domeinen Gebouwde omgeving, Industrie en Landbouw en landgebruik, en tot en met 2023 voor de domeinen Energie en Mobiliteit. Bovendien is er alleen meetbare data op domeinniveau, terwijl gedetailleerde data op het niveau van specifieke SMART ontwikkelde klimaatkansen ontbreken.

Wat wél gemeten wordt, geeft slechts een gedeeltelijk en soms vertekend beeld van de werkelijkheid. Hierdoor ontstaat bijvoorbeeld de indruk dat vooral het domein Energie goed op koers ligt, terwijl domeinen zoals Industrie, Landbouw en Gebouwde omgeving mogelijk niet op koers liggen en achterblijven waardoor cruciale emissiebronnen en verbeterkansen buiten beeld blijven. Hierdoor kan op dit moment niet met zekerheid gesteld worden of Gelderland in totaliteit op koers ligt om haar klimaatdoelen te behalen.

Ondanks deze beperkingen kunnen kwantitatieve en kwalitatieve analyses richting geven aan de klimaatkansenkaart en inzicht verschaffen in de potentiële impact van verschillende SMART oplossingen. Hierdoor ontstaat toch een zinvol kader voor toekomstige, vollediger metingen en rapportages, waarmee effectieve beleidsaanbevelingen geformuleerd kunnen worden.

Analyseren (kwantitatief en kwalitatief)

Een integrale en diepgaande analyse, zowel kwantitatief als kwalitatief, is noodzakelijk. Hierdoor kunnen we de werkelijke impact en kansen binnen alle relevante domeinen, zoals industrie, landbouw, mobiliteit en gebouwde omgeving, beter begrijpen en zichtbaar maken.

Benaderen

Het is essentieel om meetmethoden en indicatoren te herzien en te verbreden. Een integrale benadering die verder gaat dan alleen energie-gerelateerde gegevens zorgt voor volledigheid en bruikbaarheid van informatie.

Constateren

Momenteel constateren we dat alleen in het domein energie substantiële vooruitgang duidelijk meetbaar is. Andere domeinen tonen in werkelijkheid vaak een toename van uitstoot of stagnatie in

verduurzaming, wat in de huidige meetmethodiek onvoldoende zichtbaar wordt.

Reflecteren en concluderen

Reflectie op de huidige meetpraktijk leert dat een integrale aanpak ontbreekt, waardoor cruciale informatie verloren gaat. Concluderend leidt deze situatie tot een eenzijdige focus en suboptimale beleidskeuzes.

Aanbevelen en aandachtspunten tot 2030

Aanbevolen wordt om op korte termijn integrale, domeinoverstijgende meetmethoden en analyses te ontwikkelen. Hiermee ontstaat een helder, compleet en realistisch beeld, noodzakelijk voor effectieve en toekomstbestendige klimaatstrategie.

Korter tijdsplan, hogere urgentie

De

Klimaatkansenkaart en het daarin getoonde reductiepotentieel is berekend tot 2030. Indien dat potentieel niet voor 2030 wordt gerealiseerd en de werkelijke uitstoot gelijk blijft of stijgt, groeit logischerwijs het reductiepotentieel mee en komt de reductiedoelstelling ook hoger te liggen. Hierdoor lijkt het dat het aantal kansen voor reductie ook toeneemt. Echter, deze kansen nemen juist af aangezien het tijdsplan waarop het reductiepotentieel gerealiseerd moet worden korter is. Dit maakt het realiseren van het reductiepotentieel na 2030 aanzienlijk complexer.

Transitiebeeld en vooruitblik kansen 2030-2050

Het

eerder opgestelde transitiebeeld blijft grotendeels onveranderd, echter is de urgentie om deze te realiseren toegenomen, mede gezien het kortere resterende tijdsplan. Per transitiebeeld op domeinniveau zijn waar mogelijk relevante ontwikkelingen SMART toegevoegd, toewerkend naar een vooruitblik voor de periode 2030-'50.

Samenvatting Industrie 2025 (data t/m 2022)

Momentopname 2025 kader: VOLGT

estendige klimaatstrategie.

Samenvatting Industrie 2023-24 (data t/m 2021)

Dit document vormt een uitgebreide uitwerking van de geïdentificeerde potentie van klimaatoplossingen binnen het domein Industrie. Hierbij een beknopte samenvatting van de belangrijkste resultaten & conclusies.

Belangrijkste resultaten & conclusies vanuit de analyse:

- **Kansrijke oplossingen:** in totaal zijn er vier kansrijke oplossingen binnen het thema Industrie: Energie efficiëntie, Stortgas afvang, CCS AVI, en Biobased bouwen. Gezamenlijk hebben zij binnen het domein Industrie een totale potentie van **769 kton CO2-eq reductie en 116 kton CO2-eq vastlegging** in het scenario '**Raming**' en een potentie van **1725 kton CO2-eq reductie en 231 kton CO2-eq vastlegging** in het scenario '**Ambitieuus**'.
- **De klimaatoplossingen met het grootste reductiepotentieel ('Ambitieuus'):**
 - 1.) Energie efficiëntie met 950 kton CO2-eq. reductie
 - 2.) Stortgas afvang met 475 kton CO2-eq. reductie
 - 3.) CCS AVI met 300 kton CO2-eq. reductieOok vindt vastlegging van CO2 plaats, dit betreft 231 kton CO2-eq. voor Biobased bouwen.

De industrie is volop bezig met vernieuwing gericht op het verminderen van de behoefte door te werken aan efficiëntie, symbiose en uitwisseling van restwarmte en grondstoffen. Belangrijk is dat de industrie na 2030 een onderdeel is van de oplossing door onder meer de productie van nieuwe bouwmaterialen. Het uitgangspunt is dat de industrie jaarlijks minimaal 1,5% energie bespaart door slimme maatregelen te treffen, energie-efficiëntie, het oprichten van energiecoöperaties op bedrijventerreinen en consumptie tijdens piekproductie momenten. Aanvullend moet er gewerkt worden aan het reduceren van de emissies op stortplaatsen en het afvangen van CO₂ afkomstig van de afvalverbrandingsinstallatie in Duiven. Er wordt al gesproken over een mogelijke opslag van 300.000 ton CO₂-eq per jaar, dat is bijna 1/3e van de totale uitstoot door AVI's in de provincie. Bij het regeneratieve scenario is er een extra potentieel van 250 kiloton CO₂-eq voor biobased bouwen.

1. Introductie Industrie 2025 (data t/m 2023)

Ontwikkeling in CO₂-reductie 2021-2022 in het domein Industrie in de Provincie Gelderland

In de provincie Gelderland is binnen het domein Industrie een lichte daling van de CO₂-uitstoot gerealiseerd tussen 2021 en 2022. In 2021 bedroeg de uitstoot 3.706 kiloton CO₂-equivalent, terwijl deze in 2022 afnam tot 3.548 kiloton CO₂-equivalent, een reductie van 4,3%. Hoewel deze daling een stap in de goede richting is, blijft verdere inspanning noodzakelijk om de industrie te verduurzamen en de provinciale en nationale klimaatdoelen te halen. Verdere innovaties, elektrificatie van productieprocessen en het gebruik van circulaire grondstoffen kunnen bijdragen aan een versnelde afname van de uitstoot in de komende jaren.

Hoe doet Gelderland het in verhouding tot Nederland en Europa?

Binnen het domein Industrie heeft de provincie Gelderland tussen 2021 en 2022 een CO₂-reductie van 4,3% gerealiseerd. De uitstoot daalde van 3.706 kiloton CO₂-equivalent in 2021 naar 3.548 kiloton CO₂-equivalent in 2022. Dit laat een bescheiden, maar consistente vooruitgang zien. Op nationaal niveau heeft Nederland in dezelfde periode een sterkere daling van 19,9% laten zien. De industriële uitstoot in Nederland daalde van 33.833,5 kiloton CO₂-equivalent in 2021 naar 27.113,6 kiloton CO₂-equivalent in 2022. Dit verschil toont aan dat de nationale industrie sneller CO₂ heeft gereduceerd dan Gelderland. Op Europees niveau zijn de reductiecijfers afhankelijk van sector-specifieke ontwikkelingen en variëren deze per land. De algemene trend in de EU wijst echter op een versnelling in de industriële verduurzaming, met name door elektrificatie, energie-efficiëntie en de afbouw van fossiele brandstoffen in productieprocessen. Hoewel Gelderland vooruitgang boekt, is de reductie minder groot dan de nationale daling. Dit benadrukt de noodzaak om extra maatregelen te treffen, zoals versneld investeren in schone technologieën, circulaire economie en de elektrificatie van industriële processen, om in lijn te blijven met de nationale en Europese klimaatdoelstellingen.

Hoeveel % van het geïdentificeerde potentieel voor GLD is tot op heden gerealiseerd?

Tot op 2022 is er 4,3% van het geïdentificeerde reductiepotentieel voor de industrie in Gelderland gerealiseerd. Ondanks deze vooruitgang blijft er nog een aanzienlijk reductiepotentieel over. Zie de kansenskaarten.

Welk reductiepotentieel resteert er nog voor het domein Industrie?

Het resterende reductiepotentieel van 3.548 kiloton CO₂-equivalent betekent dat er nog een aanzienlijke hoeveelheid uitstoot moet worden verminderd om de klimaatdoelen van de provincie Gelderland te behalen. Dit benadrukt de uitdaging die voor de provincie ligt, aangezien de industrie nog steeds een belangrijke bron van CO₂-uitstoot vormt. Alleen door gerichte en aanzienlijke

inspanningen te leveren, kan Gelderland bijdragen aan het bereiken van de nationale en Europese klimaatdoelen.

Liggen we op koers om het reductiepotentieel te behalen?

Op basis van de huidige reductie in de provincie Gelderland ligt de industrie nog niet volledig op koers om de CO₂-reductiedoelstellingen te halen. Tussen 2021 en 2022 is de uitstoot in de industrie gedaald met 4,3%, terwijl Nederland in diezelfde periode een afname van 19,9% heeft gerealiseerd. Dit betekent dat de industrie in Gelderland minder snel afneemt dan op nationaal niveau, wat een risico vormt voor het behalen van de langetermijndoelen. De urgentie om de reductie te versnellen is groot, omdat de tijd om de doelstellingen te halen steeds korter wordt. De potentie voor verdere reductie is er, onder andere door investeringen in elektrificatie, waterstof en circulaire productieketens. Zonder extra inspanningen blijft Gelderland achter en zal het moeilijker worden om de doelstellingen voor 2030 en 2050 te halen. Actieve beleidsmaatregelen en versnelling van verduurzaming binnen de industrie zijn noodzakelijk om op koers te komen.

Constateringen voor Gelderland binnen Nederlandse en Europese context

Wat draagt bij aan het behalen van het resterende reductiepotentieel?

Gelderland algemeen

- **Verduurzaming industrie.** De provincie Gelderland zet in op het verduurzamen van productieprocessen (zware industrie) en bedrijventerreinen o.a. warmtepompen; het stimuleren van biobased en circulaire productie en 'korte ketens'. Het ondersteunen van kennisdeling, relevante pilots (zoals waterstof, aquathermie en geothermie toepassingen).
- **Uitvoeringsagenda Circulaire Economie 2025-2027.** Het nieuwe circulaire economieprogramma, met een budget van €3,5 miljoen voor drie jaar, heeft als doel om de circulaire economie tegen 2050 als basis voor brede welvaart te realiseren. Belangrijkste doelen zijn het verminderen van grondstofgebruik, het bevorderen van hernieuwbare materialen en het verlengen van productlevenscycli, evenals het stimuleren van hergebruik en recycling. De provincie richt zich op samenwerking met bedrijven, ketens, overheden en regio's, en het stimuleren van circulaire inkoop en innovatie. Tegen 2027 streeft men naar 50% minder gebruik van kritische grondstoffen en 30% minder van andere schaarse grondstoffen ten opzichte van 2016.
- **Toekomstbestendig bouwen.** Met het oog op de bouw van ruim 100.000 nieuwe woningen tot 2030, zet Gelderland in op toekomstbestendig bouwen. Dit houdt in dat nieuwe woningen klimaatadaptief en duurzaam worden gerealiseerd, in samenwerking met gemeenten en de

¹ Provincie Gelderland, [Rijksoverheid, Transitieplan industriële productieprocessen \[online\] \(2025\)](#)

² Provincie Gelderland, Meeting maandag 24/03/2025.

³ Provincie Gelderland, Meeting maandag 24/03

Gelderland: concrete projecten

- **P6 eind 2024.** Provincie cluster energie strategie. Verwachting belangrijk tot aan 2030.
- **Transitieplan (subsidie) industriële productieprocessen¹.** Deze subsidie ondersteunt ondernemingen bij het opstellen van plannen om de uitstoot van kooldioxide en stikstof met minstens 20% te verminderen. De regeling is beschikbaar voor bedrijven die in 2022 op een productielocatie minimaal 2.000.000 m³ aardgas verbruiken, met uitzondering van glastuinbedrijven. De subsidie is beschikbaar tot 29 april 2025. In dit transitieplan moeten in ieder geval de volgende onderdelen terugkomen:
 - een nulmeting van het energieverbruik, de energie-efficiëntie en de kosten van de CO₂- en NO_x-uitstoot bij volledige productiecapaciteit;
 - een beschrijving van de mogelijke verduurzamingsopties, waaronder wijzigingen van het productieproces, met berekeningen van de realiseerbare CO₂- en NO_x-reductie;
 - een toetsing van deze verduurzamingsopties aan de beste beschikbare technieken;
 - een uitwerking van de beste verduurzamingsoptie, met in ieder geval de minimaal benodigde implementatieperiode en investeringen en de terugverdientijd;
 - risico's en beheersmaatregelen met betrekking tot de implementatie van de beste verduurzamingsoptie;
 - een overzicht van subsidiemogelijkheden en de benodigde vergunningen voor implementatie van de beste verduurzamingsoptie.
- **Maatwerkafspraken grote industries voor co2 en stikstofreductie².** De provincie is in gesprek om maatwerkafspraken te maken met grote industrieën in de regio zoals:
 - Avico
 - Parenco
- **ARN afval regio Nijmegen (afvalverbrander³).** AVI (Afvalverwerkingsinstallaties) subsidiëren bovenwettelijke maatregelen in samenwerking met het Rijk. Dit wordt vastgelegd in een Expression of Principles. ARN vraagt hiervoor subsidie aan.

Nederland

In 2024 zijn in Nederland diverse ontwikkelingen die de transitie van de industrie versnellen.

- **Nationaal Groeifonds – Duurzame Industrie:** Het Nationale Groeifonds heeft in 2024 een aanzienlijke investering van €500 miljoen goedgekeurd voor projecten die de verduurzaming

⁴ [Kamerstukken](#)

⁵ [Verduurzaming industrie](#)

⁶ [Nationale Aanpak Biobased Bouwen | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)

⁷ [Monitor Biobased Bouwen](#)

⁸ [Green Deal: commission.europa.eu](#)

⁹ [Raad neemt conclusies aan over toekomst industriebeleid - Consilium](#)

van de industrie bevorderen. Dit fonds ondersteunt bijvoorbeeld de ontwikkeling van duurzame productieprocessen en innovatie in recyclingtechnologie.

- **Maatwerkenpak Verduurzaming Industrie.** In februari 2024 heeft het kabinet de 'Maatwerkenpak Verduurzaming Industrie' gelanceerd. Dit programma richt zich op het begeleiden van de grootste industriële uitstoters bij hun verduurzamingsopgave, met als doel de CO₂-uitstoot te verminderen. Het uitgangspunt is om liever groene industrie in Nederland te hebben dan grijze industrie elders.⁴
- **Cluster Energie Strategieën (CES 3.0).** In oktober 2024 publiceerde het Nationale Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) de Routekaart NPVI, die een overzicht biedt van de mijlpalen en tijdlijnen voor het verduurzamen van de industrie tot 2030. Deze routekaart ondersteunt beleids- en investeringsbeslissingen door inzicht te geven in de volgorde van stappen.⁵
- **Nationaal programma Circulaire Economie.** In 2025 wordt een herijking van het Nationaal Programma Circulaire Economie gedaan waarmee beter wordt aangesloten bij de voortgang van de transitie.
- **Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB).** Deze aanpak is gericht op het opschalen van de markt voor biograndstoffen in de bouwsector.⁶ In 2030 moet 30% van het materiaalgebruik in de bouw biobased zijn. De monitor Biobased Bouwen helpt om de voortgang in kaart te brengen.⁷

Europa

In 2024 heeft de Europese Unie (EU) verschillende beleidsontwikkelingen doorgevoerd om een duurzame industrie te bevorderen en bij te dragen aan klimaatneutraliteit. Hieronder een overzicht van de belangrijkste initiatieven:

- **EU-strategie voor industrieel koolstofbeheer.** In februari 2024 heeft de Europese Commissie een strategie vastgesteld om investeringen in technologieën te bevorderen die koolstof duurzaam kunnen afvangen, opslaan en hergebruiken.⁸
- **Raadsconclusies over toekomstig industriebeleid:** In mei 2024 namen de EU-lidstaten conclusies aan met als titel 'A competitive European industry driving our green, digital and resilient future'. Deze conclusies benadrukken het belang van een concurrerende industrie die bijdraagt aan een groene, digitale en veerkrachtige toekomst.⁹
- **EU Clean Industrial Deal:** In februari 2025 stelde de Europese Commissie een plan voor om €100 miljard te investeren in schone industriële productie binnen de EU. Dit omvat onder andere garanties voor hernieuwbare energiecontracten, ondersteuning voor fabrikanten van

¹⁰ [Reuters.com](https://www.reuters.com)

¹¹ [Critical Raw Materials Act - European Commission](#)

¹² [European Commission, Towards and ambitious Industrial Carbon Management for the EU \[online\] \(2024\)](#)

¹³ [WaterEnergySolutions, Provinciale Cluster Energie Strategie, Gelderland \[online\] \(2024\), p. 5.](#)

netcomponenten en de oprichting van een Europees centrum voor de gezamenlijke inkoop van kritieke grondstoffen.¹⁰

- **Critical Raw Materials Act.** De Critical Raw Materials Act van de EU, gepresenteerd in 2023, richt zich op het waarborgen van de levering van essentiële grondstoffen voor de groene en digitale transitie. Het doel is de afhankelijkheid van buiten de EU te verminderen door binnenlandse productie en recycling te verhogen. De wet stelt dat geen land buiten de EU meer dan 65% van de jaarlijkse consumptie van een strategische grondstof mag leveren. Er wordt gestreefd naar 10% binnenlandse winning, 40% verwerking en 25% recycling tegen 2030. Versnelde vergunningprocedures voor strategische projecten worden ingevoerd. De wet bevordert ook internationale samenwerking voor betrouwbare leveringsketens.¹¹
- **Ecodesign for sustainable product regulation.** Voor een zestal productgroepen worden specifieke eisen uitgewerkt voor het gebruik van grondstoffen, levensduurverlenging, het repareren en verwerken.
- **EU: Industrial Carbon Management Strategy (ICMS)¹².** De Europese Commissie wil uiterlijk 2026 een platform opzetten voor CO₂-transport en -opslag en een investeringsatlas met opslaglocaties ontwikkelen. Daarnaast worden kennisplatforms ingezet om sectorale roadmaps voor koolstofbeheer te maken. Uiterlijk 2025 komen er richtlijnen voor vergunningsprocedures en financiële zekerheid bij CO₂-opslag. Lidstaten moeten hun nationale plannen actualiseren met CO₂-afvang- en opslagbehoeften, vanaf 2024 net-zero projecten ondersteunen en uiterlijk 2025 transparante vergunningsprocessen en geologische data bijdragen aan de investeringsatlas.

Constateringen: wat vertraagt het behalen van het resterende reductiepotentieel?

Gelderland

- **Vertraging energie-efficiëntie¹³.** Met de huidige plannen voor verduurzaming komt de deelnemende Cluster6-industrie op een CO₂-emissiereductie van 60% in 2030 en 74% in 2050. Een deel van de bedrijven kan geen invulling geven aan hun verduurzamingsplannen. Dit komt door netcongestie en onvoldoende inzicht in de kosten en de tijdlijn van energiedragers ter vervanging van aardgas.

¹⁴ [WaterEnergySolutions.](#)

¹⁵ [Nederland dreigt plastic recyclers te verliezen, maar motie Koekoek biedt hoop | Change Inc.](#)

¹⁶ [Bedrijven in de duurzame energiesector willen uitzondering stikstofregels](#)

¹⁷ [Verduurzamen van de industrie | TNO](#)

¹⁸ [Sterke en duurzame industrie belangrijker dan ooit](#)

- **Netcongestie**¹⁴. De verduurzaming van de industrie leidt vooral tot een toename van elektriciteitsgebruik en gebruik van waterstof. Om dit te faciliteren, breiden de netbeheerders hun infrastructuur uit. In de Provincie Gelderland speelt afnamecongestie op het elektriciteitsnet een grote rol bij het bepalen van de tijdlijnen voor investeringen bij bedrijven. Deze congestie speelt in de gehele provincie en is rond 2029 opgelost. Dit houdt in dat aanvragen voor additioneel vermogen van de industrie op een wachtlijst terecht zijn gekomen tot deze congestie is opgelost. Daardoor moeten de plannen voor elektrificatie die pas na 2022 zijn aangevraagd, bij de netbeheerder uitgesteld worden tot na 2029.
- **Verwerking van biobased bouwmaterialen.** Er is een beperkte regionale verwerkingscapaciteit voor biobased bouwmaterialen, waardoor de opschaling van biobased bouwmaterialen lastig is.

Nederland

- **Failissement recyclingfabrieken.** In 2024 zijn diverse fabrieken die onderdeel waren van circulair hergebruiken van materialen in Nederland failliet gegaan. Een verklaring hiervoor is de lagere prijs van virgin materiaal die het gebruik van recycleert onaantrekkelijk maakt.¹⁵
- **Stikstof.** De stikstofproblematiek in Nederland vertraagt de verduurzaming van de industrie.

In de industrie worden diverse materialen, producten en afvalstromen verwerkt die van essentieel belang zijn voor ons dagelijks leven. De modus operandi in de (maak)industrie heeft zich de afgelopen decennia ontwikkeld tot een 'take - make - waste' manier van doen. Dankzij nieuwe productiemethoden zijn de kosten van alledaagse producten aanzienlijk gedaald, waardoor ze toegankelijk zijn geworden voor een breed publiek. Veel industrieën in Nederland willen overstappen op groene energie (zoals wind- en zonne-energie) om hun processen te verduurzamen. Het elektriciteitsnet is echter vaak niet berekend op de hoge stroomvraag van bedrijven die willen omschakelen naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet. Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet. Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet.

Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet. Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet.

Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet. Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als de transitie naar duurzame energie. Dit kan leiden tot vertragingen bij de aanpassing van het elektriciteitsnet.

- **Belemmeringen voor verduurzaming van de industrie.** Onderzoek van TNO belicht de gesproken over vier manieren om te zorgen voor deze omwenteling binnen de productieketens in de industrie: onzekerheden rondom langetermijnbeleidsplannen en hoe deze onzekerheid de
- *Slow the loop:* zorgen dat producten langer meegaan. Het effect hiervan is tweeledig. Enerzijds zorgt dit ervoor dat impacts uit de productiefase over een langere levensduur worden verdeeld,
- **Samenwerking industrie en overheid in de verduurzaming.** Werkgeversorganisatie VNO-NCW constateert een gebrek aan gezamenlijke acties tussen de overheid en bedrijven in de verduurzaming van de industrie.
- *Close the loop:* zorgen dat materiaalkringlopen gesloten worden. Dit heeft als gevolg dat er geen materiaal uitstroomt in de vorm van afval is.

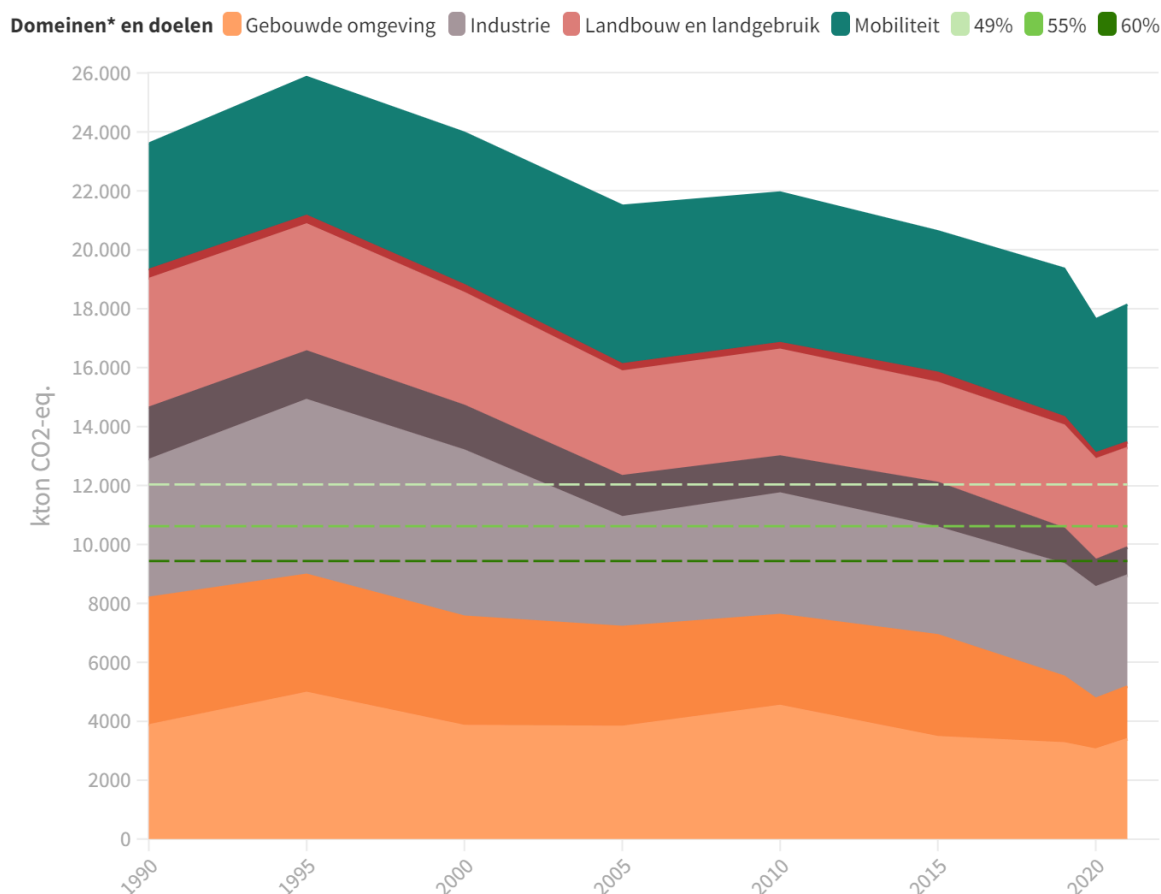
- *Narrow the loop:* het verminderen van het totale gebruik van grondstoffen in producten.
- *Substitute:* vervangen van vervuilende materialen voor minder vervuilende alternatieven.

Naast een andere omgang met grondstoffen is ook een verdere verduurzaming van de productiemethodes zelf een aandachtspunt voor de industrie. Met name in het kader van CO2 en

¹⁹ [Bedrijven in de duurzame energiesector willen uitzondering stikstofregels](#)

stikstofemissies vergt dit grootschalige aanpassingen en innovaties. Het circulair produceren van producten vereist aanpassingen in het ontwerp. Volgens de Europese Commissie wordt in de ontwerpfase maar liefst 80% van de milieu-impact van producten bepaald. Deze fase biedt tevens kansen voor bedrijven om concurrentievoordelen te behalen en te voldoen aan geldende of toekomstige wet- en regelgeving.

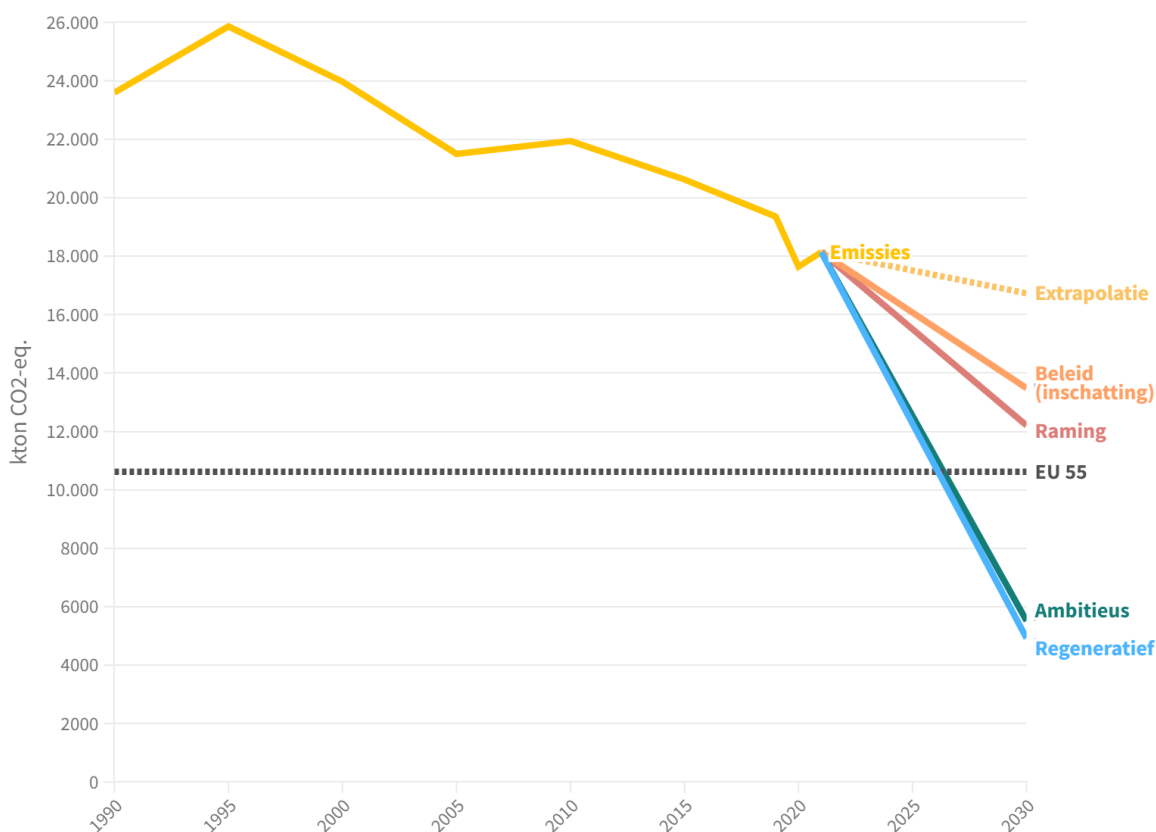
Provincie Gelderland heeft de industrie een ongeveer evenredig aandeel in de totale emissies (figuur 1). Figuur 1 betreft een weergave van de totale emissies in provincie Gelderland vanaf 1990 tot en met 2021, de emissies vanaf 2022 zijn geëxtrapoleerd vanaf 2015 tot en met 2030. Daarmee is een afname van emissies zichtbaar, maar is ook te zien dat de 49%, 55% en 60% doelstellingen ver uit zicht zijn. Van origine was de nationale doelstelling het behalen van 49% vermijding in emissies. De 55% emissie vermijding is in lijn met het Fit for '55 Europese doel en is het streven vanuit het Rijk om 60% uitstoot te reduceren ten opzichte van 1990. De provincie committeert zich aan deze doelstelling. De provincie Gelderland staat voor de uitdaging om 55% van alle broeikasgassen (CO₂-equivalenten) te reduceren t.o.v. het basisjaar 1990. Volgens het Gelders klimaatplan betekent dit een opgave om de jaarlijkse uitstoot van 23,6 mton CO₂-eq in 1990 terug te brengen naar een jaarlijkse uitstoot van 10,6 mton CO₂-eq. Volgens de meest recente analyse van emissieregistratie bedraagt de huidige emissie in de provincie 18,1 mton CO₂-eq, daarmee is de doelstelling van 1990 ver uit zicht en dient er gewerkt te worden aan klimaatoplossingen binnen de vijf domeinen om minimaal 7,5 mton CO₂-eq te reduceren.



Figuur 1: Provincie Gelderland totale emissies 1990 - 2021 (Emissieregistratie, 2023). Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien. De lijnen van 49%, 55% en 60% vinden hun oorsprong in de nationale politiek (49% klimaatplan 2021-2030, 55%-60% aanvullend maatregelenpakket 2023).

Figuur 2 laat zien welke potentie er is geïdentificeerd om deze emissies te reduceren in relatie tot de verschillende scenario's. Het is hierbij van belang op de merken dat dit een optelsom betreft van:

1. Directe emissiereductie, bijvoorbeeld in Gebouwde omgeving door de toepassing van Isolatie, in Landbouw & landgebruik door Regeneratieve landbouw.
2. indirecte emissiereductie door reductie emissies van buiten de provincie Gelderland, bijvoorbeeld in de vermindering van geïmporteerde elektriciteit door de installatie van Zon op dak in Elektriciteit of door Alternatieven voor cement te ontwikkelen in de industrie en daarmee de import van bouwmaterialen van buiten de regio te reduceren.



Figuur 2: Vermijdingslijnen van CO2-eq. emissies van de verschillende scenario's. Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

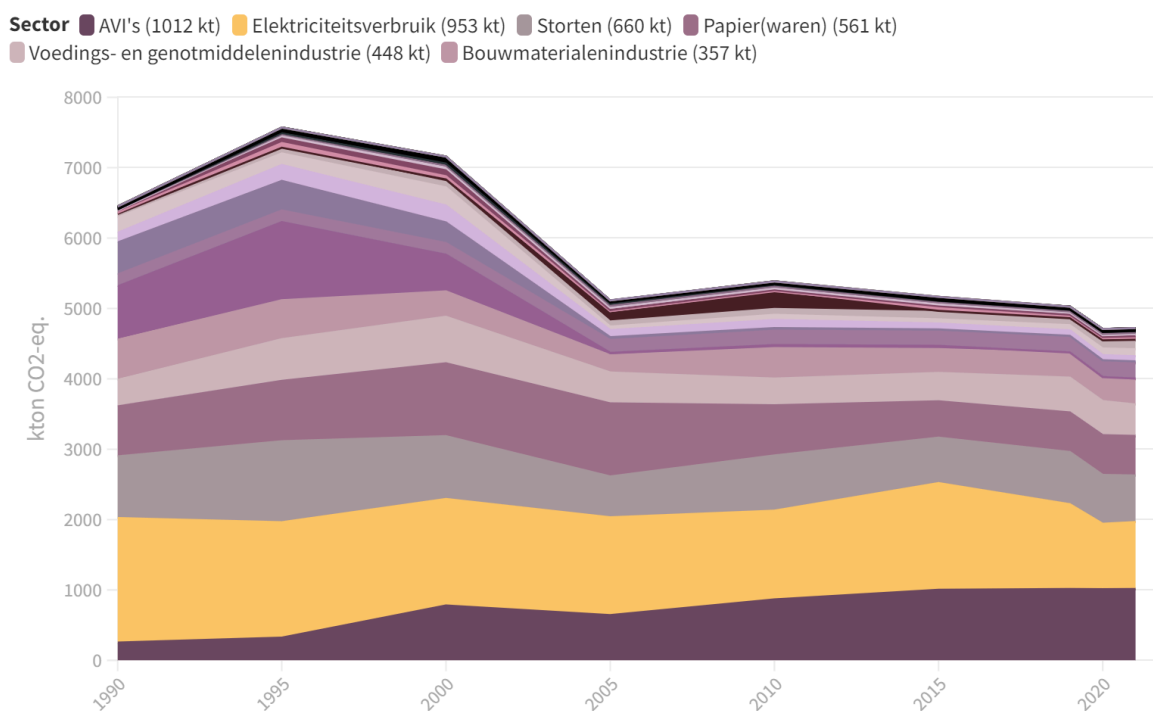
Als alle mogelijkheden die nu zichtbaar zijn op de klimaatkansenkaart worden benut, zou er een CO2-eq uitstootreductie van maar liefst 77% (t.o.v. 1990) mogelijk zijn. Daarnaast is er nog een potentieel van circa 2% extra reductie wanneer het regeneratieve scenario ook wordt uitgevoerd. Dit impliceert echter dat alle maatregelen tijdig worden geïmplementeerd, wat helaas niet altijd haalbaar zal zijn vanwege mogelijke vertragingen en uitdagingen die kunnen ontstaan bij dergelijke omvangrijke maatschappelijke en economische veranderingen, zoals onvoorziene grootschalige omstandigheden.

1.1 Context Industrie Gelderland

Van oudsher is er in Gelderland een bloeiende maakindustrie, met een breed scala aan producten, variërend van voedingsmiddelen en textiel tot geavanceerde technologische apparatuur. Met name in steden als Arnhem, Nijmegen, en Apeldoorn zijn tal van industriële bedrijven gevestigd die zich bezighouden met productieactiviteiten. Deze bedrijven variëren van kleine ambachtelijke ondernemingen tot grote industriële fabrieken die geavanceerde technologieën gebruiken.

Naast de maakindustrie heeft Gelderland ook een sterke positie in de logistieke sector. De provincie herbergt verschillende logistieke knooppunten. De Rhine Alpine corridor en de Betuweroute verbinden de haven van Rotterdam / Schiphol en het Duitse achterland via de snelweg infrastructuur en de Gelderse rivieren. De North Sea Baltic corridor vormt een belangrijke verbinding tussen de Noordzeehavens en de Baltische staten²⁰.

Figuur 3 laat de emissies binnen de Industrie zien sinds 1990. Wat opvalt is dat de AVI's (afvalverbrandingsinstallaties) een stijgende lijn laten zien en daarmee in 2020 de grootste bron van emissies is. Storten is vervolgens de tweede bron, gevolgd door de productie van papier(waren), voedings- en genotmiddelen en bouwmaterialen (paarse lijnen). De gele lijn, elektriciteitsverbruik, is ook een belangrijke emissiebron. Echter, dit betreft elektriciteit die is opgewekt buiten de grenzen van de provincie, b.v. door een elektriciteitscentrale in een andere regio. Deze impact is dus wel toe te schrijven aan de industrie in Gelderland, omdat zij de verbruiker zijn van de elektriciteit, echter ontstaan de emissies van de opwekking buiten de provinciegrenzen. De grootste zes emissiebronnen staan in de legenda van onder naar boven in onderstaand figuur.



Figuur 3: Provincie Gelderland emissies Industrie 1990 - 2021 (Emissieregistratie 2023).
Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

Er zijn vier oplossingen geïdentificeerd die een grote potentie hebben voor reductie van de huidige emissies uit de industrie, en die zorgen voor vastlegging van CO₂-eq in o.a. de Gebouwde omgeving. Dit zijn: Energie-efficiëntie, Stortgas afvang, Carbon-Capture & Storage AVI en Biobased bouwen.

Gezamenlijk hebben de oplossingen een potentie om tussen de 769 en 1.725 kton aan CO₂-eq te vermijden in 2030, aanvullend is er een vastleggingspotentieel van 116 tot 231 kton CO₂-eq geïdentificeerd. Deze oplossingen zijn in H2 Resultaten verder uitgewerkt.

²⁰ [Gelderse Corridor Statenbrief](#)

Afbakening 'Industrie'

Het domein 'Industrie' is vormgegeven naar de klimaattafel van de Rijksoverheid zoals opgenomen in het klimaatakkoord²¹. De emissies afkomstig uit de industrie vinden plaats in verschillende sectoren, bijvoorbeeld in de productie van bouwmaterialen zoals beton, papier en asfalt, maar ook voor de productie van voedingsmiddelen. Het domein Industrie heeft een sterk verband met de domeinen 'Elektriciteit', 'Gebouwde omgeving' en 'Landbouw en landgebruik'.

- Bedrijven zijn verplicht om alle energiebesparingsmaatregelen te nemen die binnen vijf jaar zijn terugverdiend. Dat staat in de wet milieubeheer en is van toepassing op kantoorpanden, industriële complexen, bij MKB en grotere bedrijven die binnen en buiten ETS vallen. Dit betreft veelal oplossingen die gaan over de opwekking van energie én over besparingen.
 - Oplossingen die gaan over de opwekking van energie zijn uitgewerkt in 'Elektriciteit' (o.a. Zon op dak, Warmtepompen, Groen gas).
 - Oplossingen die gaan over besparing van energieverbruik zijn uitgewerkt in het domein 'Gebouwde omgeving' (o.a. Warmtenetten, Warm water terugwinning, Isolatie). Voor Industrie is er bovenop de energiebesparingsplicht geen aanvullende potentie voor energiebesparende maatregelen van gebouwgebonden energiegebruik geïdentificeerd. Hiervoor zijn de emissiereductiedoelstellingen uit het Gelderse Klimaatplan overgenomen. Er zijn veel industriële sectoren die gebruik maken van verschillende productieprocessen, deze zijn vaak voor meer dan 90% de emissiebron van industriële complexen. Reductie van deze oplossingen vergt maatwerk op sectoraal niveau, deze zijn niet verder uitgewerkt omdat het een relatief kleine emissiebron is binnen de provincie. Ook zijn er in de industrie veel oplossingen gericht op circulaire economie, die met name de indirecte emissies in de provincie kunnen reduceren door een verminderde vraag naar primaire grondstoffen.
- Industrie kan een belangrijke rol spelen in de productie van bouwmaterialen voor zowel nieuwbouw als renovatie, waarmee een sterke relatie is gelegd met de Gebouwde omgeving.
- Het gebruik van biobased materialen in de industrie zorgt voor een sterke verbinding met 'Landbouw en landgebruik'.

Voor een meer integrale blik op het domein Industrie, is het van belang de uitwerking van oplossingen in de andere domeinen te lezen. Met het vormgegeven beleid en de beoogde doelstellingen zoals energie efficiëntie kan er een flinke reductie worden behaald, echter wijst de praktijk uit dat verdergaande reducties een hoge mate van organisatiegraad en toenemende samenwerking vergt op industrie- en bedrijventerreinen. Er is potentie om aanvullende industriële activiteiten te ontwikkelen waardoor een verschuiving plaatsvindt die bijdraagt aan een verdere reductie omdat ze vervuilende activiteiten vervangen. Deze reducties betreffen deels scope 3 impacts omdat ze zowel emissies binnen als buiten de provincie voorkomen.

Box 2: Toelichting afbakening domein 'Industrie'.

De emissies in de industrie reiken verder dan de provinciegrenzen

De industrie speelt een belangrijke rol in de levering van allerlei halffabricaten en producten, voor de nationale, Europese en internationale markt. Deze industriële activiteiten vinden veelal plaats op bedrijventerreinen. Echter, veel van de grondstoffen komen uit andere landen en provincies, de winning van deze grondstoffen is vaak zeer energie-intensief waardoor emissies, en ook andere milieu-impacts elders plaatsvinden. Ook op deze indirecte emissies is er een hoge mate van potentie voor reductie. In verschillende regio's in Nederland is verdiepend onderzoek gedaan naar de aanwezige grondstoffen, materialen en kansen voor hoogwaardig hergebruik van afvalstromen afkomstig van bedrijventerreinen²². Bedrijventerreinen zijn met 60% van het Nederlands grondstoffenverbruik de hotspots in de transitie naar een circulaire economie. Om de indirecte emissies van dit grondstoffenverbruik te verminderen zijn er verschillende maatregelen die op sector en bedrijfsniveau genomen moeten

²¹ [Industrie | Klimaatakkoord](#)

²² www.circulair.biz

worden.

Zo heeft de provincie Overijssel in 2021 Regionale Transitieagenda's opgesteld voor onder andere de Maakindustrie en met specifieke product factsheets het bedrijfsleven met een top 5 verkochte producten uit de regio van informatie voorzien van risico's, milieu impact en kans voor meer circulaire bedrijfsvoering met oog voor economisch rendement²³. Aanvullend is het Ministerie I&W afgelopen jaren bezig geweest met de uitrol van het programma CIRCO waarin experts op gebied van circulaire economie productontwerpers en business managers van het bedrijfsleven in verschillende sectoren ondersteunen in het ontwikkelen van circulaire ontwerp strategieën en bijpassende businessmodellen²⁴.

Box 3: De emissies in de industrie reiken verder dan de provinciegrenzen

1.2 Beleidskader & doelstellingen²⁵

In het beleidskader zijn de programma's, doelstellingen en ambities van de EU, de nationale overheid en de provincies samengevat met betrekking tot het domein 'Industrie'. Voor de industrie is al veel regulering van kracht vanuit de EU, wat betekent dat er al veel initiatieven lopen om de emissies in de industrie te reduceren.

Provincie Gelderland

- **Omgevingsvisie Gaaf Gelderland:** De focus ligt op grensoverschrijdende ontwikkelingen. Het energievraagstuk, voorkomen van emissies die impact hebben op de kwetsbare biodiversiteit, verdere verstedelijking in combinatie met krimp, toenemende mobiliteit op de weg en in de lucht, digitalisering en internationalisering.
 - 7 Ambities voor Gelderland: in 2050 is Gelderland klimaatneutraal (energietransitie); klimaatbestendig (klimaatadaptatie); circulair (circulaire economie) heeft het een gezonde natuurlijk ecosysteem met herstel van diverse habitats (biodiversiteit); is een efficiënte, duurzame en innovatieve bereikbaarheid (bereikbaarheid); een duurzaam, dynamisch en toegankelijk economisch vestigingsklimaat en een duurzame, diverse woon- en leefomgeving (leefomgeving).
- **Stikstofbeleid:** Gelderland als groene provincie heeft sterk te lijden onder stikstof. Ook is een aantal piekbelasters in de provincie gelegen. Het stikstofbeleid betreft landelijk beleid maar de provincie Gelderland stimuleert het verminderen van stikstofemissies maar het tegelijk zorgen voor ruimte voor bedrijven om te ondernemen met de regeling Stikstofbank²⁶.
- **Toekomstgericht ondernemen (economisch beleid):** om een goed draaiende economie te garanderen moeten diverse sectoren een transitie doormaken. De provincie richt zich daarbij specifiek op de clusters van de bedrijven Agro&Food, Health, Bouw & infra en de maakindustrie. Met de industrieagenda BOOST wordt een schone en slimme economie gestimuleerd.

Nederland

- **Klimaatakkoord:** In 2030 vermindert de CO₂-uitstoot met 49% ten opzichte van 1990, aangescherpt vanuit de Klimaatwet tot 55%, waarbij beleid zich richt op de hogere opgave van 60%. Voor de industrie geldt de energiebesparing welke bedrijven met een energiegebruik van 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m³ aardgas verplicht alle mogelijke energiebesparende maatregelen te nemen met een terugverdientijd van vijf jaar of minder.

²³ RTA Maakindustrie Provincie Overijssel

²⁴ www.circonl.nl

²⁵ Beleid, regelgeving en uitvoeringsprogramma's zijn aan verandering onderhevig, het moment dat onderstaande is omschreven is mei 2023.

²⁶ [Gelderse stikstofbank](#)

- **Grondstoffenakkoord, nationaal programma circulaire economie, grondstoffenstrategie:** deze programma's hebben de centrale doelstelling van 50% minder ruwe grondstoffenverbruik in 2030 en het borgen van toegang tot kritische grondstoffen voor een competitieve economie.
- **IBO:** voorstellen om het klimaatbeleid aan te scherpen, zodat het kabinet de ambities voor 2030 kan realiseren.
- **NOVEX (Nationale Omgevingsvisie):** In het programma NOVEX werken alle overheden samen aan een plan voor de ruimtelijke inrichting van Nederland.

Europese Unie

- **Europese klimaatwet,** waarbij het doel van 55% vermindering ten opzichte van 1990 staat. Klimaatneutraliteit uiterlijk in 2050 en netto negatief daarna.
- **EU Green Deal-plan voor de industrie:** verordening voor een 'netto nul-industrie' en zorgen voor voldoende toegang tot kritieke grondstoffen.
- **Ecodesign richtlijn (ESPR):** eisen voor productontwerp zoals energie-efficiëntie, circulariteit, ecologische voetafdruk.
- **ESG richtlijnen:** verslaglegging over maatschappelijke verantwoordelijkheid van bedrijven (environmental - social - governance).
 - **CSRD richtlijnen:** wetgeving voor verslaglegging m.b.t. toekomstbestendig en duurzaam ondernemen.

2. Potentieel te vermijden emissies, SMART uitwerking & haalbaarheidsanalyse (2023-24) met momentopname & reflectie 2025

Momentopname 2025 kader:

Ontwikkelingen van in 2023-24 SMART opgestelde kansen met kwalitatieve en waar mogelijk kwantitatieve informatie in relatie tot het mogelijk te behalen reductiepotentieel.

Gelderland

Energie efficiëntie²⁷

Volgens het onderzoek van WaterEnergySolutions zijn er in Gelderland 23 projecten op het gebied van energie-efficiëntie die gericht zijn op het behalen van de klimaatdoelen voor 2030. Deze projecten richten zich op het verbeteren van de energiestatistiek in verschillende sectoren, zoals de industrie, de gebouwde omgeving en de agrarische sector. Ze omvatten innovaties en maatregelen die de energieconsumptie verlagen, zoals het optimaliseren van industriële processen, verduurzamen van verwarming en koeling in gebouwen, en het implementeren van energiezuinige technologieën. Door deze projecten hoopt Gelderland zowel de energie-efficiëntie te verhogen als de CO₂-uitstoot te verlagen, wat een belangrijke bijdrage levert aan de provinciale en nationale klimaatdoelen.

Stortgas afvang

In Gelderland zijn op alle grote (gesloten) stortplaatsen gasonttrekkingssystemen aanwezig of gepland. In het Gelders Programma Klimaat 2021–2030 wordt het “afvangen van CO₂ op stortplaatsen” benadrukt; volledige gasafvang op alle grote Gelderse stortlocaties kan naar schatting 0,1–0,3 Mton CO₂-eq per jaar aan emissies schelen²⁸. Er wordt daarnaast onderzocht of stortplaatsen nog verder afgedicht kunnen worden zodat er nagenoeg geen methaan meer ontsnapt²⁹. (Een deel van het afgevangen stortgas kan bovendien nuttig worden ingezet als energiebron, bijvoorbeeld voor groen gas of warmte/kracht-installaties in de regio.)

CCS AVI/ AEC's (afvalenergiecentrales)³⁰

²⁷ [WaterEnergySolutions, ... \[online\] \(2024\), p.7](#)

²⁸ Provincie Gelderland (2020). *Programma Klimaat 2021-2030*, Tabel maatregelen Industrie & Bedrijven – maatregel 9 “Afvangen CO₂-stortplaatsen”. (Reductiepotentieel 0,1–0,3 Mton CO₂-eq/jaar)

²⁹ Provincie Gelderland (2020). *Programma Klimaat 2021-2030*, hoofdstuk Industrie (p. 6) – voornemen om stortplaatsen verder af te sluiten “zodat er geen methaan ontsnapt.”

³⁰ [WaterEnergySolutions, Provinciale Cluster Energie Strategie, Gelderland \[online\] \(2024\)](#)

In Gelderland zijn de plannen voor CO₂-afvang voornamelijk afkomstig van AEC's. Met deze plannen wordt ingezet op een CO₂-afvang van 190 kton/ jaar waarvan het grootste deel van de plannen een geplande implementatie heeft voor 2030. Mocht de wetgeving omtrent negatieve emissies veranderen, dan kan de impact van CCS/CCU significant hoger zijn en kunnen AEC's op termijn netto een negatieve CO₂-emissie krijgen als gevolg van afvang van het biogene aandeel van de CO₂-emissie.

Gelderland loopt voorop in deze ontwikkeling dankzij de CO₂-afvanginstallatie bij AVR **Duiven**. Deze installatie draait sinds 2019 op volle capaciteit (ca. 60 kton CO₂ afvang per jaar) en geldt nationaal als voorbeeldproject. Via het Gelders Energieakkoord wordt dergelijke expertise gedeeld; zo is een Community of Practice "CarbonWeb" opgezet waarin energie-intensieve Gelderse bedrijven (waaronder AVR) kennis uitwisselen over CO₂-reductie. Ook verkent Gelderland innovatieve vervolgstappen. Op het Duivense AEC-terrein bouwt de Britse startup Carbon8 een installatie die de afgevangen CO₂ samen met vliegias omzet in een grindachtig bouw materiaal, waarbij de CO₂ in minerale vorm permanent wordt vastgelegd³¹. Deze mineralisatiepilot (Interreg "ABC" project) is erop gericht om de afgevangen koolstof duurzaam te immobiliseren in beton of funderingsmateriaal. Dergelijke koppelingen van CO₂-afvang met circulaire economie bieden in de toekomst potentieel extra klimaatwinst naast ondergrondse opslag.

Biobased bouwen³²

Project Boeren voor Biobased bouwen. Het project, gestart in 2023, werkt in de volle breedte aan het opzetten van een ketensamenwerking voor biobased bouwmaterialen in Regio Stedendriehoek. Op 6 december 2024 hebben 11 opdrachtgevers, tijdens de 'Klimaatop Vallei en Veluwe', hun handtekening gezet onder de deal Biobased (Ver)Bouwen 30-30-30. Die ambitie houdt in dat 30 procent van de 'verduurzamings- en nieuwbouwopgave' in 2030 met 30 procent natuurlijke materialen is gebouwd. Deze gewassen worden lokaal gekweekt. Met de hele keten, waaronder agrariërs, verwerkers, bouwbedrijven, architecten, producenten en overheden wordt gewerkt aan duurzame bouwmaterialen die gemaakt worden van vezelgewassen in de regio. Het gaat onder andere om de gemeenten Apeldoorn, Deventer, Brummen, Heerde en Voorst.

Nederland

Energie-efficiëntie³³

³¹ WattisDuurzaam (2020). "Startup zet Gelders huisvuil om in CO₂-negatief bouw materiaal." (Beschrijving Carbon8-pilot bij AVR Duiven: afvangen CO₂ + vliegias → mineralen (carbonaten) voor bouw materiaal, waarin CO₂ langdurig is opgeslagen.)

³² [Boeren voor Biobased Bouwen, Dealpartners starten actieplannen 'Biobased \(ver\)bouwen' \[online\] \(2025\)](#)

³³ [Rijksoverheid, Verduurzaming van de industrie \[online\] \(2025\)](#)

Afspraken worden gemaakt met grote industriële bedrijven. Om sneller te verduurzamen, maakt de overheid afspraken met de grootste industriële uitstoters. Dit zijn afspraken op maat, ze verschillen per bedrijf. Dit doet de overheid omdat de meest logische of belangrijke verduurzamingsstappen voor ieder industriebedrijf anders zijn. Via intentieverklaringen spreken bedrijven en overheid doelen en voorwaarden voor die verduurzaming af. Die leiden vervolgens tot juridisch bindende afspraken. Er zijn inmiddels intentieverklaringen getekend met TATA, Dow, Nobian, OCI, Shell, YARA, AnQore, Zeeland Refinery, LyondellBasell, BP raffinaderij en Air Liquide. Bij realisatie ervan zorgen deze plannen voor een CO₂-vermindering van ongeveer 13 megaton. In totaal moeten de grootste uitstoters in 2030 hun CO₂-uitstoot met 16 megaton verminderen vergeleken met hun uitstoot in 2021. Naast de grootste industriële uitstoters heeft de overheid de maatwerk aanpak ook beschikbaar gesteld voor enkele andere bedrijven die ambitieuze plannen hebben om sneller meer CO₂-uitstoot te verminderen.

Stortgas afvang

Nederland heeft sinds de jaren '90 de stort van afval sterk teruggedrongen; de hoeveelheid gestort afval daalde van bijna 13 miljoen ton in 1993 naar iets meer dan 2 miljoen ton in 2009³⁴. Hierdoor zijn ook de methaanemissies uit stortplaatsen fors gedaald, al stoten bestaande stortlocaties nog steeds methaan uit. Prognoses laten zien dat de methaanuitstoot van Nederlandse stortplaatsen in 2030 kan teruglopen tot ca. 1,2 Mton CO₂-eq per jaar (tegenover ~2,4 Mton in 2018)³⁵. Vrijwel alle grote stortplaatsen hebben inmiddels installaties om het stortgas actief af te vangen en te benutten – het vrijgekomen CH₄ wordt afgevangen en vervolgens gefakkeld of omgezet in warmte en elektriciteit – wat veel klimaatrendement oplevert aangezien methaan ~25x sterker is dan CO₂ als broeikasgas³. Op kleinere (oude) stortlocaties, waar actieve gaswinning niet meer rendabel is, worden alternatieve methoden toegepast (bijv. methaanoxidatievelden) om de resterende CH₄-uitstoot te verminderen³⁶.

CCS AVI/ AEC's (afvalenergiecentrales)

Afvalenergiecentrales (AEC's) verbranden restafval en leveren daarmee elektriciteit en warmte, maar daarbij komt CO₂ vrij. Jaarlijks stoten de Nederlandse AEC's ongeveer 5,8 Mton CO₂ uit, waarvan circa 60% biogeen is (afkomstig uit papier, hout, GFT e.d.)³⁷. Om de klimaatdoelen te halen, wordt echter ook deze biogene uitstoot aangepakt. Nederland heeft op dit gebied een primeur: in 2019 opende AVR in Duiven de eerste grootschalige CO₂-afvanginstallatie ter wereld op een afvalenergiecentrale. Deze installatie vangt ~50–60 kiloton CO₂ per jaar af, wat neerkomt op 60.000 ton minder CO₂-uitstoot op

³⁴ FFact & SEOR (2010). *De toekomst van de stortsector: op weg naar 2030. Rapport in opdracht van Ministerie van VROM, p. 4*

³⁵ AfvalOnline (2022). *"Methaanemissie stortplaatsen gehalveerd in 2030"*

³⁶ Afvalzorg (2025). *Webpagina "Stortgas". Afvalzorg.nl – toelichting op ontstaan, afvang en benutting van stortgas (incl. inzet van methaanoxidatievelden bij geringe gasproductie)*

³⁷ RVO / Royal HaskoningDHV (2021). *Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035 – Ruimtelijke verkenning CO₂-transport en -opslag. Rapport 30/9/2021, p. 21-22. (Afvalverbrandingsinstallaties stoten ~5,8 Mt CO₂ uit; 62% biogeen)*

jaarbasis (vergelijkbaar met de emissie van een dorp van 3.000 inwoners)³⁸. Dat is ongeveer 15% van de totale emissies van de AEC in Duiven; de afgevangen CO₂ wordt in vloeibare vorm per tanker naar glastuinbouwclusters vervoerd, waar het dient als CO₂-meststof ter vervanging van zuivere CO₂ uit aardgas³⁹. Ook andere AEC's volgen dit voorbeeld: er bestaan plannen voor CO₂-afvang bij onder meer AVR Rotterdam (~500 kton/jaar) en AEB Amsterdam (300–460 kton/jaar)⁴⁰. Als deze projecten doorgang vinden, kan rond 2030 in totaal ruim 1 Mton CO₂ extra per jaar worden afgevangen in de afvalsector. Beleidsmatig wordt dit gestimuleerd. Sinds 2021 vallen de AVI/AEC's onder de nationale CO₂-heffing voor de industrie⁴¹. In 2025 wordt hierin een specifieke "AVI-correctiefactor" ingevoerd om extra reductie te prikkelen; het kabinet mikt erop dat de (fossiele) restuitstoot van alle AVI's samen daalt naar ca. 0,6 Mton CO₂ in 2030¹¹. Daarnaast komen CO₂-afvangprojecten bij afvalcentrales in aanmerking voor subsidies, bijvoorbeeld via de SDE++ (zowel voor daadwerkelijke opslag als voor levering van afgevangen CO₂ aan tuinders)⁴².

Biobased bouwen⁴³

De Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB) is een initiatief van de Nederlandse overheid om de bouwsector te verduurzamen door het gebruik van biobased materialen, zoals hennep en stro, te stimuleren. Het doel is bij te dragen aan CO₂-reductie, stikstofreductie en een circulaire economie, met als ambitie dat in 2030 minstens 30% van de nieuwbouw en isolatie biobased is. Het kabinet investeert €25 miljoen (2023-2025) en reserveert €175 miljoen voor verdere opschaling (2025-2030). De NABB richt zich op zes actielijnen, waaronder ketenontwikkeling, vraagstimulering, testen, kennisdeling en innovatie, en wordt uitgevoerd door vier ministeries.

2.1 Potentieel te vermijden emissies in relatie tot beleidsdoelstellingen

Voor de industrie geldt dat zij onder de landelijke klimaat- & grondstoffenakkoorden vallen en daarom moeten bijdragen aan een reductie van CO₂-uitstoot en verbruik van ruwe grondstoffen (beiden +/- 50% in 2030) en dat zij moeten voldoen aan de landelijke energiebesparing plicht. Zoals omschreven in 1.2 zijn

³⁸ Gelders Energieakkoord (2020). "Afvang CO₂: primeur voor AVR." Nieuwsbericht 6 apr 2020. (Eerste grootschalige CO₂-afvang bij AVR Duiven; ca. 60.000 ton CO₂/jaar reductie, equivalent aan de uitstoot van 3.000 woningen.)

³⁹ WattisDuurzaam (2020). "Startup zet Gelders huisvuil om in CO₂-negatief bouw materiaal." Thijs ten Brinck. 5 okt 2020. (Afvaloven AVR Duiven emitteert ~400 kton CO₂/jaar; ~15% daarvan wordt sinds 2019 afgevangen en geleverd aan de glastuinbouw.)

⁴⁰ RVO / Royal HaskoningDHV (2021). *Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035* (ibid.), p. 22. (Voorbeelden van plannen CO₂-afvang: AVR Rozenburg 500 kton/jaar; Twence 100; HVC 75; AEB 226–460 kton/jaar.)

⁴¹ Nederlandse Emissieautoriteit (2021). "Afvalverbrandingsinstallaties – CO₂-heffing." (AVI's met huishoudelijk afval vallen onder de sinds 2021 geldende CO₂-heffing industrie, ondanks uitzonderingen in EU ETS)

⁴² Ministerie van I&W (2024). *Verkenning maatwerkafspraken Afvalverbrandingsinstallaties*. ABTOPConsult rapport, sept 2024, p. 15-16. (Vorgenomen AVI-correctiefactor 0.4 in CO₂-heffing per 2025 → restuitstoot ~0,6 Mton in 2030; bovendien diverse subsidies beschikbaar, o.a. SDE++ voor CCS/CCU bij AVI's.)

⁴³ Rijksoverheid, *Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB)* [online] (2023)

er vanuit het huidige beleid in de provincie Gelderland verschillende doelen voor een economische, competitieve regio en de circulaire economie. Daarom is gekozen voor vier oplossingen die hier aan bij kunnen dragen.

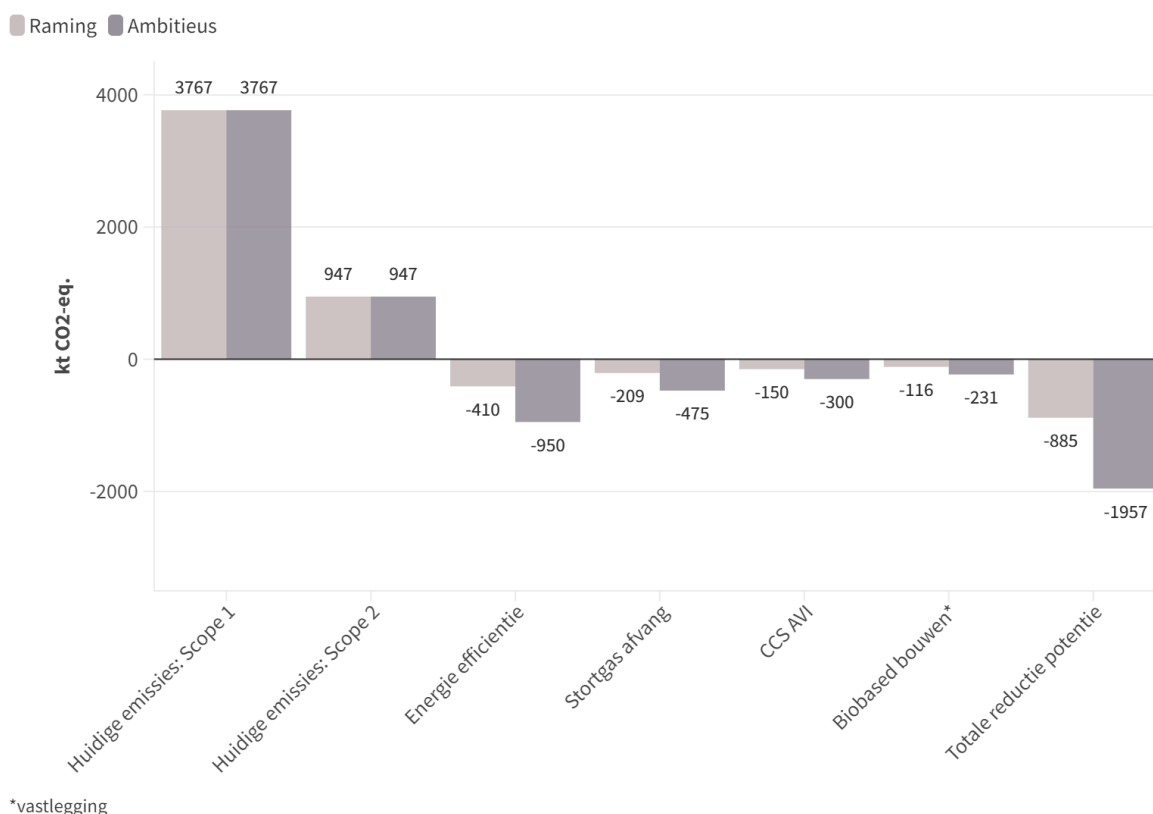
In het scenario 'Raming' zijn alle verwachte vermeden emissies opgenomen die ofwel door actief beleid gehaald kunnen worden, of door recente marktontwikkelingen. In het scenario 'Ambitieuw' zijn hier extra ambities aan toegevoegd, bijvoorbeeld omdat dit in andere regio's haalbaar wordt geacht of door het inzetten op een versnelling van huidig beleid gehaald kan worden. De belangrijkste oplossingen voor de provincie Gelderland in het reduceren van emissies zijn het inzetten op Energie-efficiëntie, Stortgas afvang, CCS AVI en Biobased bouwen. Het meest concrete beleid momenteel in de provincie is gericht op energiebesparing bij bedrijven en het realiseren van duurzame energievoorziening in verschillende industrieën zoals keramiek, papier en bij overige industrie bedrijven. aanvullend wordt er bij de stortplaats jaarlijks een reductie van emissies verwacht als gevolg van historisch beleid en het grotendeels stoppen van storten van organische afvalstromen. In totaal is er in het scenario 'Raming' een reductiepotentieel van 769 kton CO₂-eq in kaart gebracht, voor het scenario 'Ambitieuw' is er een totaal van circa 1725 kton CO₂-eq gereduceerd. Aanvullend is er potentieel voor het afvangen van CO₂-eq, dit kan in samenwerking met de landbouw en de gebouwde omgeving worden gerealiseerd door het groeien van gewassen en verwerken tot bouwmaterialen zoals isolatie. In totaal kan er tussen de 116 en 231 kton CO₂-eq jaarlijks worden afgevangen in het jaar 2030.

De overgang naar elektrificatie en het verminderen van afhankelijkheid van fossiele brandstoffen vormen immense uitdagingen voor de industrie. Een cruciaal strijdtoneel in deze transformatie zijn bedrijventerreinen, waar echter nog aanzienlijke ongeorganiseerdheid heerst. Deze situatie draagt bij aan het ontstaan van netcongestie, een extra obstakel op weg naar duurzame energie. Gelukkig wordt er gestaag vooruitgang geboekt, onder meer door de opkomst van energiecoöperaties. Deze coöperaties benutten slimme strategieën om vraag en aanbod van energie beter op elkaar af te stemmen, ondersteunen industriële symbiose door het uitwisselen van warmte en reststromen, en introduceren concrete maatregelen om de impact van industrieel afval te verminderen. Dit omvat onder andere het optimaliseren van stortplaatsen, het afvangen van CO₂ uit vuilverbranding en het reduceren van de verbranding van afvalstromen op structurele wijze.

Tabel 3 en figuur 4 visualiseren een totaaloverzicht van de potentie van deze oplossingen in 2030.

<i>Oplösungen provincie Gelderland</i>	<i>Reductiepotentieel</i>		<i>Kiloton CO₂-eq.</i>	
	<i>Raming</i>	<i>Ambitieuw</i>	<i>Raming</i>	<i>Ambitieuw</i>
<i>Energie efficiëntie</i>	410	950		
<i>Stortgas afvang</i>	209	475		
<i>CCS AVI</i>	150	300		
<i>Biobased bouwen</i>			116	231
<i>Totaal</i>	769	1725	116	231

Tabel 3: Potentie vermeden emissies domein Industrie in 2030



Figuur 4. Reductiepotentieel Industrie per oplossing. Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

Bij de oplossingen is er een additioneel potentie mogelijk tussen de scenario's 'Raming' en 'Ambitieuus': Biobased bouwen 115 kton CO2-eq (vastlegging), CCS AVI 150 kton CO2-eq, Stortgas afvangen 266 kton CO2-eq en voor Energie efficiëntie 540 kton CO2-eq. In totaal kan er 955 kton extra reductie worden gerealiseerd en 115 kton CO2-eq vastlegging in het ambitieuze scenario.

In onderstaande tabel (4) is uitgewerkt hoe deze oplossingen uitgezet in de tijd uitgevoerd zouden kunnen worden, daarbij is er rekening gehouden met de huidige ontwikkeling zoals recente verkoopcijfers of andere (markt)data rondom deze oplossingen. Voor een onderbouwing hoe de uitwerking van de oplossingen en emissiereductie bepaling tot stand is gekomen zie bijlage methodologische onderbouwing.

Oplossingen provincie Gelderland	Uitwerking Scenario's 'Raming' & 'Ambitieuus'
Biobased bouwen	<p>'Raming'</p> <ul style="list-style-type: none"> 2026: 200 hectare productie bio-based bouwmaterialen 2028: 2.000 hectare productie bio-based bouwmaterialen 2030: 4.000 hectare productie bio-based bouwmaterialen <p>Vlas en hennep circa 2.375 hectare in 2030 en olifantsgras circa 1.625 hectare in 2030.</p> <p>'Ambitieuus'</p> <ul style="list-style-type: none"> 2026: 400 hectare productie bio-based bouwmaterialen 2028: 4.000 hectare productie bio-based bouwmaterialen 2030: 8.000 hectare productie bio-based bouwmaterialen <p>Vlas en hennep circa 4.750 hectare in 2030 en olifantsgras circa 3.250 hectare in 2030.</p>

CCS AVI	<p><i>'Raming'</i> Er wordt tot en met 2030 gewerkt aan de realisatie van CO₂-afvang bij de afvalverbrandingsinstallatie in Duiven waarbij er een afvang van 150 kton plaatsvindt.</p> <p><i>'Ambitieu'</i> Er wordt tot en met 2030 gewerkt aan de realisatie van CO₂-afvang bij de afvalverbrandingsinstallatie in Duiven waarbij er een afvang van 300 kton plaatsvindt.</p>
Stortgas afvang	<p><i>'Raming'</i> Twee van de vier actieve stortplaatsen in Gelderland worden gesloten, de stortplaats wordt verder ingekapseld en stortgas wordt afgevangen en verbrand voor energieopwekking.</p> <p><i>'Ambitieu'</i> Vier van de vier actieve stortplaatsen in Gelderland worden gesloten, de stortplaats wordt verder ingekapseld en stortgas wordt afgevangen en verbrand voor energieopwekking.</p>
Energie efficiëntie	<p>Deze oplossing volgt de maatregel uit het Gelders Klimaatplan genaamd 'Energiebesparing bij bedrijven'. Dit betreft een jaarlijkse energiebesparing van 1,5%.</p>

Tabel 4: Uitwerking verwachte ontwikkeling en jaarlijkse doelstellingen per oplossing, domein Industrie..

Probleem verschuivingen door veranderend wet- en regelgeving

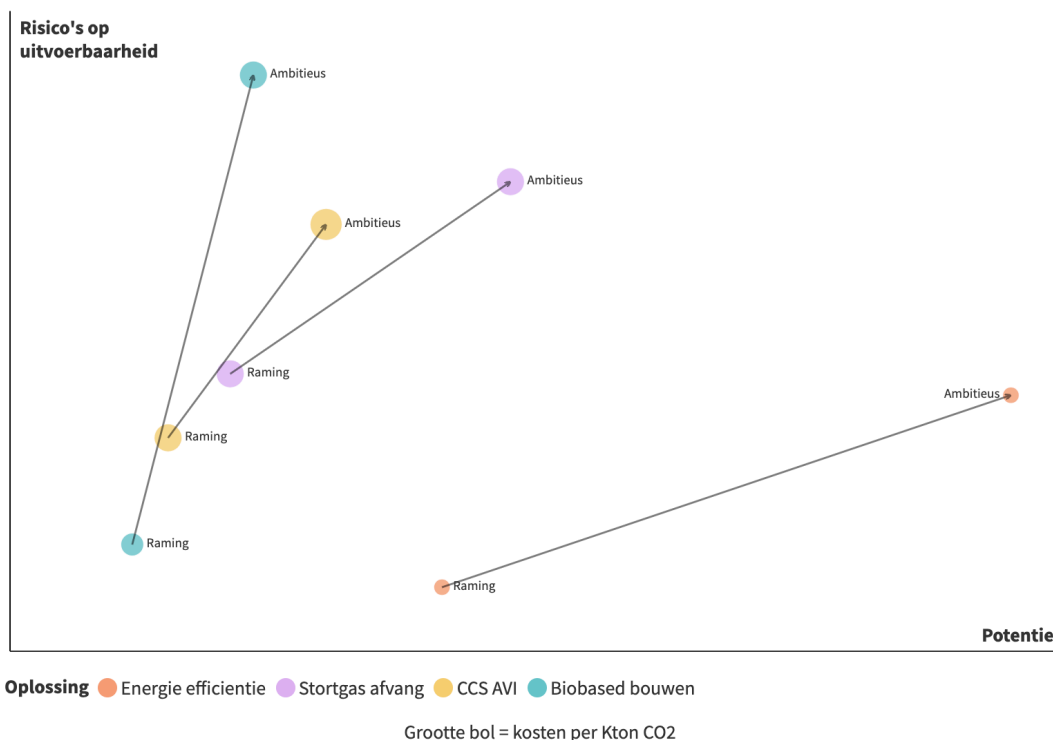
Wet- en regelgeving op het gebied van milieu kan leiden tot verschuivingen van problemen in de industrie. Een voorbeeld hiervan is de regulering van koudemiddelen in koelinstallaties. Vroeger werden chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) gebruikt als koudemiddelen, maar vanwege hun schadelijke effect op de ozonlaag zijn ze verboden. In plaats daarvan worden nu hydro fluorkoolwaterstoffen (HFK's) gebruikt, die geen schadelijk effect hebben op de ozonlaag. Helaas zijn HFK's echter sterke broeikasgassen, die bijdragen aan klimaatverandering. Dit betekent dat de verschuiving van CFK's naar HFK's een probleem heeft veroorzaakt dat de industrie nu moet aanpakken: het verminderen van de uitstoot van HFK's om de klimaatverandering te beperken.

Een ander voorbeeld is de vervanging van loodhoudende benzine door loodvrije benzine. Loodvrije benzine heeft een positieve impact op de luchtkwaliteit, maar het bevat meer benzeen, een potentieel kankerverwekkende stof. Dit betekent dat de verschuiving van loodhoudende naar loodvrije benzine heeft geleid tot een nieuw probleem dat de industrie moet aanpakken: het minimaliseren van de uitstoot van benzeen. Kortom, wet- en regelgeving op het gebied van milieu hebben invloed op de industrie en kunnen leiden tot problemen die verschuiven. Het is belangrijk dat de industrie proactief handelt om deze nieuwe problemen aan te pakken en oplossingen te vinden die zowel milieuvriendelijk als economisch haalbaar zijn.

Box 4: Toelichting voorbeeld risico 'probleem verschuiving door veranderende wet- en regelgeving'.

2.2 Haalbaarheidsanalyse

In de focusmatrix (figuur 5) wordt weergegeven wat voor de verschillende scenario's van de oplossingen de potentie is (reductie CO₂-eq-uitstoot) i.r.t. risico's en prijs per ton CO₂-eq per oplossing.



Figuur 5: Focusmatrix oplossingen domein Industrie

Oplossingen met een laag risico kunnen worden aangemerkt als 'Laaghangend fruit', dit geldt zowel voor oplossingen met een grote mate van potentie als oplossingen die een kleinere hoeveelheid aan emissies reduceren. Aanvullend zijn er ook aandachtspunten voor oplossingen om vanuit het scenario 'Raming' op te schalen naar het scenario 'Ambitieuze', wat gepaard kan gaan met hogere complexiteit en toenemende risico's. Voor deze oplossingen kan een meer actieve invulling van de rol van de provincie bijdragen aan het behalen van een grotere potentie. Een die meteen opvalt in het figuur is de oplossing "Energie-efficiëntie". Inzetten op deze oplossing loont omdat het een besparing is zowel in kosten als in emissies, er zijn daarom relatief weinig risico's in het opschalen van deze oplossingen.

Omdat de binnen het domein Industrie uitgewerkte oplossingen ook innovaties betreffen zoals biobased bouwen en verschuivingen van de productie van conventionele materialen naar nieuwe materialen behoeven, is aanjagen en stimuleren van dit type bedrijven een belangrijke voorwaarde voor de succesvolle realisatie van deze oplossingen. Het stimuleren van innovatie en onderzoek in de biobased bouwmaterialenindustrie kan leiden tot nieuwe en verbeterde bouwtechnieken en -materialen, waardoor bijvoorbeeld houtbouw aantrekkelijker wordt. Middels subsidies en vouchers kan de provincie investeren in de ontwikkeling van de lokale industrie en de productie van alternatieven. De invulling van deze rol heeft op de korte termijn een hoog risico, maar is op de lange termijn voordelig in het realiseren van systeemverandering en een grote potentie om emissies in het gebruik van bouwmaterialen in de toekomst te vermijden.

3. Conclusies 2023-24 met momentopname 2025 mbt de kansenkaart die ontwikkeld is tot en met 2030.

Momentopname 2025 kader:

Tussen 2021 en 2022 daalde de uitstoot in de Gelderse industrie met slechts 4,3%, aanzienlijk minder dan het landelijk gemiddelde van 19,9%⁴⁴. Dit verschil toont aan dat de Gelderse industrie achterblijft bij de nationale trend. De uitstootvermindering die wél plaatsvond is vooral toe te schrijven aan incidentele procesoptimalisaties, en minder aan structurele veranderingen of innovaties. Tegelijkertijd resteert een aanzienlijk reductie- en vastleggingspotentieel in dit domein.

Het huidige potentieel ligt verspreid over meerdere oplossingsrichtingen, waaronder elektrificatie van processen, benutting van industriële restwarmte, inzet van biograndstoffen, circulaire productie, en koolstofafvang. Ook innovatieve toepassingen zoals het gebruik van CO₂ in materialen, of het inzetten van biogene reststromen, worden verkend.

Belangrijkste uitdagingen (2025–2030):

- Opschaling van industriële elektrificatie, ondanks netcongestie en hoge energieprijzen.
- Versnelde benutting van restwarmte door betere regionale afstemming en infrastructuur.
- Vergroting van de circulaire grondstofstromen in o.a. de voedselverwerking, papier- en maakindustrie.
- Beperkte ruimte voor grootschalige CCS-opslag binnen Gelderland zelf; CO₂-afvang bij AVI's is technisch mogelijk, maar de economische en logistieke haalbaarheid van transport naar opslaglocaties is onzeker.
- Laagwaardige CO₂-stromen zoals stortgas worden momenteel nog beperkt benut. De technische potentie voor methaanreductie is aanwezig, maar vraagt om extra inspanning vanuit sector en overheid.

Focus 2025–2030:

- Sectorgerichte maatwerkafspraken en verkenning van regionale industriële hubs.
- Stimulering van innovatieve CO₂-reducerende toepassingen met reststromen.
- Bevordering van het hergebruik van CO₂, met oog op CCU in bijvoorbeeld tuinbouw.
- Aansluiting zoeken bij Europese industrie-innovatieprogramma's (zoals Net Zero Industry Act).

⁴⁴ [Klimaatmonitor databank – CO₂-fysiek industrie Nederland: \(Industrie, Nederland totaal, bronbenadering CO₂, 2021–2022\)](#)

Focus 2040–2050:

- Volledige fossielvrije proceswarmte voor laag- en middentemperatuurtoepassingen.
- Ketenintegratie van circulaire en CO₂-negatieve productieprocessen.
- Ruimtelijke en infrastructurele inpassing van CO₂-afvang, hergebruik en mogelijk grensoverschrijdende opslag.

Koolstofvastlegging binnen het domein Industrie

Binnen de industrie zijn lijken verschillende vormen van CO₂-vastlegging mogelijk. Aan de grijze kant zijn dit technieken zoals CCS (carbon capture & storage) bij AVI-installaties, die echter vanwege de geologie niet binnen Gelderland zelf kunnen plaatsvinden. Afvang is technisch wél mogelijk en kan bijdragen aan reductie, mits er transport en opslag elders beschikbaar is.

Aan de groene kant zijn er voorbeelden van industriële CCU (carbon capture & utilisation), zoals het inzetten van afgevangen CO₂ in betonproductie of de glastuinbouw. Ook stortgasafvang is een vorm van emissiereductie en indirecte vastlegging. De kansenkaart erkent dat deze technologieën aanvullende kansen bieden, maar dat grootschalige inzet voor 2030 beperkt blijft tot pilots of maatwerktrajecten

Aanbevelingen voor de beleidsperiode 2025–2030

- **Versnelling van energie-efficiëntieprogramma's** via betere handhaving van de energiebesparingsplicht en ondersteuning bij implementatie.
- **Laaghangend fruit:** benutting van stortgasafvang als directe bron voor hernieuwbare energie, met relatief lage investeringsdrempels.
- **Opschaling van CCS bij AVI's** door structurele ondersteuning van pilots zoals in Duiven, met het oog op bredere toepassing vanaf 2030.
- **Investerings in de biobased bouwketen**, inclusief regionale verwerkingscapaciteit, ketenlogistiek en afzetmarkten.
- **Ruimtelijke ordening en netcapaciteit op bedrijventerreinen** strategisch ontwikkelen voor elektrificatie en warmte-uitwisseling.

De belangrijkste conclusie die hieruit volgt: **de Gelderse industrie beschikt over bewezen technieken en concrete kansen, maar blijft achter in de implementatie – wat nu nodig is, is versnelling van wat al mogelijk is.**

In dit hoofdstuk wordt de samenhang van de besproken resultaten geduid in een aantal conclusies.

Gelderland is een landbouw provincie, dus in de industrie worden voedingsmiddelen geproduceerd en verwerkt. Maar er is ook een maakindustrie, die warmte en stroom verbruikt. Stortplaatsen bleken in de analyse van DERA al eerder een grote kans voor reductie van uitstoot te bieden. Er ligt een tweede grote kans in het transformeren van bouwindustrie naar gebruik van biobased grondstoffen: hout, stro en andere niet-fossiele materialen.

Energie-efficiëntie van processen biedt nog steeds een groot besparingspotentieel. Biobased bouwen heeft een drievoudig positief effect: het slaat CO₂ op die door bomen en planten uit de lucht is opgenomen, het verdringt het gebruik van materiaal met veel uitstoot zoals beton en staal, en biedt een nieuw verdienmodel voor boeren die de materialen produceren. De provincie kan de ontwikkeling van deze nieuwe sector versnellen door ruimte voor productie en verwerking te bieden. Circulaire ambachtscentra bieden ruimte voor verwerking van nieuwe materialen en voor hergebruik.

De papier- en glasindustrie kunnen versneld transformeren, omdat de groei van zon, wind en opslag sneller gaat dan verwacht. Ook hier biedt meer efficiëntie ook financiële besparing. Hier, en in andere industrieën, kan de provincie een grote rol spelen door het handhaven van de energiebesparingsplicht. Gemeenten kunnen ondersteund worden daar waar handhaving van deze besparingsplicht bij gemeenten ligt.

Bij de transformatie van vuilverbranding (AVI's) kan CO₂ worden afgevangen en ondergronds opgeslagen of hergebruikt, maar hier moet lock-in worden voorkomen. Investerings in infrastructuur creëren namelijk incentives om deze verbranding langer dan nodig in stand te houden, terwijl in 2050 alle materiaalstromen circulair moeten zijn.⁴⁵

Domein-overstijgende kansen

Synergieën met andere domeinen bevinden zich in energiebronnen (wind, zon), maar ook in energieopslag. Het slim aan en uitzetten van processen maakt van ovens, koelinstallaties, en zelfs van tomaten een feitelijke buffer voor het energiesysteem; een rol die met behulp van variabele energieprijzen nu al financieel beloond kan worden. Ook industrieel transport vormt na elektrificatie een energiebuffer. De productie van biobased bouwmaterialen levert synergie met het landbouwdomein, omdat boeren deze bouwmaterialen produceren.

Innovatie, inspiratie en transitieversnellers

Opslag van CO₂ in bouwmaterialen is een hefboom en sturingsinstrument voor de transitie van een fossiele naar biobased bouwindustrie - maar ook voor de landbouwtransitie. Door op CO₂-opslag te sturen worden zowel bouwers, verwerkende industrie als boeren direct geholpen. De 'biogene' (met planten en bomen gerealiseerde) koolstofopslag is een goede indicator voor de klimaatprestatie, omdat het naast de opgeslagen koolstof vrij consistent ook de vermeden uitstoot representeert.⁴⁶ Een andere belangrijke transitieversneller is de inherente overcapaciteit van een stabiel zon-wind-opslag-energiesysteem (zie domein Energie). Door deze overcapaciteit zullen momenten op de dag en door het jaar van zeer lage tot negatieve stroomprijzen zich blijven voordoen, waardoor industriële warmte en waterstof kosteneffectief met stroom zullen worden opgewekt.

⁴⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>

⁴⁶ Climate Cleanup, ASN Bank, Gideon 2021. [Construction Stored Carbon](#). p. 17-18.

4. Transitiebeelden 2023-24 & momentopname 2025 met vooruitblik naar periode 2030-'50

Momentopname 2025 kader:

Het eerder opgestelde transitiebeeld blijft grotendeels onveranderd, echter is de urgentie om deze te realiseren toegenomen, mede gezien het kortere resterende tijdspad. Per transitiebeeld op domeinniveau zijn waar mogelijk relevante SMART ontwikkelingen toegevoegd, toewerkend naar een vooruitblik voor de periode 2030-'50.

Hieronder een overzicht van recente ontwikkelingen (2024-2025) met een indicatie wanneer deze ontwikkelingen relevant worden voor het realiseren van het transitiebeeld voor de perioden **2025–2030** en **2030–2050**:

Relevante ontwikkelingen 2025–2030

- **Opschaling van bioraffinaderijen**

TNO heeft een demonstratiefabriek ontwikkeld die biomassa-restafval efficiënt omzet in groene bouwstenen voor hoogwaardige materialen. Deze technologie kan bijdragen aan de groeiende vraag naar biobased materialen in de bouwsector⁴⁷.

- **Initiatieven voor biobased kunststoffen en bouwmaterialen**

Het programma 'BioBased Circular' richt zich op de ontwikkeling van vijf nieuwe productieketens voor biobased materialen, waaronder kunststoffen en bouwmaterialen. Dit initiatief beoogt de transitie naar klimaatneutrale materialen te versnellen⁴⁸.

- **Onderzoek naar innovatieve biocomposieten**

Wetenschappers hebben methoden ontwikkeld om biocomposieten te vervaardigen uit microalgen, wat resulteert in materialen met een hoge buigstijfheid en effectieve thermische isolatie. Deze materialen bieden duurzame alternatieven voor conventionele bouwmaterialen⁴⁹.

Relevante ontwikkelingen 2030–2050

⁴⁷ [TNO, 'TNO's next generation bioraffinaderij versnelt materiaaltransitie' \[online\] \(2025\)](#)

⁴⁸ [Groene Chemie, 'BioBased Circular: Naar een natuurlijke materialenkringloop' \[online\] \(2025\)](#)

⁴⁹ [Cornell University Arxiv, 'Thermo-mechanical Properties of Hierarchical Biocomposite Materials from Photosynthetic Microorganisms' \[online\] \(2024\)](#)

- **Integratie van biobased materialen in de bouwsector**

De verwachting is dat tegen 2030 een aanzienlijk percentage van de materialen in nieuwe gebouwen biobased zal zijn. Dit vereist een substantiële opschaling van de productie en toepassing van biobased materialen in de bouwindustrie⁵⁰.

- **Gebruik van biobased materialen voor CO₂-opslag**

Biobased bouwmaterialen dragen niet alleen bij aan de vermindering van CO₂-uitstoot, maar kunnen ook CO₂ opslaan. Projecten zoals De Koffieabriek in Amsterdam demonstreren het potentieel van hout en andere biobased materialen voor CO₂-opslag in de gebouwde omgeving⁵¹.

- **Ontwikkeling van nieuwe biopolymeren**

Onderzoek en ontwikkeling van nieuwe biopolymeren, zoals biopolyesters uit biogebaseerde koolhydraatrijke grondstoffen, zullen naar verwachting leiden tot duurzame alternatieven voor traditionele kunststoffen in diverse industriële toepassingen⁵².

Kansrijke transitiepaden vanaf 2030 tot 2050

De industrie dient grootschalige elektrificatie en inzet van biobased materialen te versnellen, ondersteund door regionale productie en integratie van circulaire processen. Daarnaast is CCS-technologie essentieel om CO₂-uitstoot te verminderen, gecombineerd met verplichtingen voor industriële energiebesparing en circulair gebruik van grondstoffen.

Specifieke extra aandachtspunten per SMART-oplossingen industrie

Energie efficiëntie	Energiebesparende technieken in 60% industriële processen.	Elektrificatie en optimalisatie industriële processen zonder fossiele brandstoffen.	RVO.nl
Stortgas afvang	Afvang en conversie stortgas naar elektriciteit op alle stortplaatsen.	Permanente opslag resterend stortgas via CCS.	Afvalfonds Verpakkingen
CCS AVI	Realisatie CCS-installatie bij AVI met minimaal 500 kiloton CO ₂ per jaar.	CO ₂ -neutrale exploitatie AVI's met permanente opslag.	Ministerie I&W
Biobased bouwen	Biobased bouwmaterialen in 50% nieuwbouwprojecten.	Biobased materialen standaard in alle nieuwbouw.	Cirkelstad

⁵⁰ [TNO, 'TNO's next generation bioraffinaderij versnelt materiaaltransitie' \[online\] \(2025\)](#)

⁵¹ [Bouwfonds Gebiedsbegeleiding, 'Boeren als materiaalleveranciers, gebouwen als CO₂-opslag' \[online\] \(2025\)](#)

⁵² [RVO, 'EKOO: Biobased Circular' \[online\] \(2025\)](#)

Transitiebeelden bieden alle betrokkenen inspiratie en houvast. De beelden zullen zich blijven aanpassen tijdens de diepe maatschappelijke transitie, maar tussentijds worden contouren zichtbaar.

Een transitiebeeld dat zich aftekent voor de industrie: industrie gebruikt **nieuwe planten** en stroom uit **wind en zon**, in plaats van fossiele grondstoffen (oude planten). In de **bouw wordt hout en andere biobased materialen** gebruikt, waardoor **boeren grondstofproducenten** zijn. Processen zijn **efficiënt met energie**, en gebruiken **geothermie en elektriciteit om proceswarmte te verkrijgen**. Waar energie in hoge dichtheid en mobiel beschikbaar moet zijn, wordt **waterstof** ingezet.

Transitietips om dit beeld te realiseren:

- *Handhaaf de Energiebesparingsplicht.⁵³ Faciliteer gemeenten in het handhaven, en prioriteer de handhaving voor locaties met een milieubelastende activiteit uit afdeling 3.3 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), de zogenaamde complexe bedrijven, waarvoor de handhavingsplicht bij de provincie ligt.*
- *Ondersteun de ontwikkelingen van verschillende warmteopslag-technologieën.*
- *Stuur op gebruik van biobased grondstoffen door middel van de gekwantificeerde CO₂ opslag. Beloon boeren, materiaalverwerkers en bouwers op basis van deze vastlegging.*
- *Het reduceren van de grondstoffenvraag is een belangrijke motor om impact te verminderen. Dit bespaart vaak ook geld. De stap erna is om te identificeren welke substituten er beschikbaar zijn die zorgen voor een lagere impact dan conventionele materialen. Dat kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van biobased materialen, of door bestaande materialen hoogwaardig te hergebruiken.*
- *Maak bedrijventerreinen hubs voor levensduurverlenging en hergebruik. Ruim 60% van alle producten, componenten en materialen die in de Nederlandse economie rondgaan zijn op enig moment verzameld op een bedrijventerrein. Cruciaal is te zorgen dat producten en componenten langer mee gaan. Al een paar jaar extra levensduur op een product bespaart aanzienlijk veel CO₂. De industriële clustering op deze terreinen is verantwoordelijk voor veel van de milieu-impact en reststromen. Met programma's als [circulair.biz](#) en [CIRCO](#) krijgen deze bedrijven handvatten om hun reststromen te verminderen, substituten te vinden voor duurzame alternatieven en producten en businessmodel toekomstbestendig te maken.*
- *Maak productcategorie factsheets⁵⁴ voor de meest ontwikkelde producten in de provincie zodat de industrie gezamenlijk voordeel kan genieten van reductie. De product factsheets kunnen onder andere bevatten: Huidige impact materialen, risico leveringszekerheid & bedrijfsreputatie, circulaire verdienmodellen en potentie voor gehele waardeketen.*
- *Creëer een aantrekkelijk vestigingsklimaat door organisaties te ondersteunen met brede welvaart en CSRD indicatoren, waardoor talent zich ook makkelijker vestigt en blijft.*
- *Maak van bedrijventerreinen zogenaamde 'Living Labs'⁵⁵, hierdoor kunnen technologieën getest worden in een beschermde omgeving met een flexibele wet- en regelgeving.*

⁵³ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/energiebesparingsplicht/energiebesparingsplicht>

⁵⁴ [Regionale Transitieagenda Circulaire Economie Overijssel \(2020\)](#)

⁵⁵ <https://infographics.rvo.nl/livinglabs/>

- *Organiseer actief bedrijventerreinen begeleiding voor extra regelcapaciteit en organisatiegraad van omgevingsdiensten, parkmanagers, MKB en grote organisaties.*
- *Maak bedrijventerreinen letterlijk groener, gezonder en ontwikkel juist hier klimaatadaptieve oplossingen. Een betere natuurlijke werkomgeving creëert inspireert ook om in je dagelijkse leven met het klimaat aan de slag te gaan, en maakt en houdt mensen gezond.*
- *Help partijen met een duidelijke CSRD/CO₂ prestatieladder/Scope 3 analyse zodat ze zien waar de gezamenlijke impact zit en gereduceerd kan worden.*
- *Informeer bedrijven over de innovatieve manieren om de impact van materialen te reduceren, transformeren en alternatieven te creëren. Ondersteun gemeenten met een ruimtelijk economisch model voor een Circulaire Grondstoffen Cluster (CGC)⁵⁶. Dit kan gezamenlijk met activatie van Circulaire Ambachtscentra (<https://circulairambachtscentrum.nl/>).*
- *Ontwikkel beleid voor CCS, CCU en natuurlijke vastlegging van CO₂ per industriële cluster, waarbij gestuurd wordt op kosten, inclusief (nog externe) milieu- en klimaatkosten.*
- *Betrek onderwijs MBO, HBO en WO bij de transitie. Het toekomstige talent kan enkel maar met materialen werken die niet CO₂ intensief zijn. Deze kennis en ervaring moet nu worden aangeleerd.*

⁵⁶ [Bouwcampus \(2020\): Naar een ruimtelijk en economisch model voor een Circulair Grondstoffen Cluster](#)

5. Klimaatkansenkaart voor Gelderland

Momentopname 2025 kader:

Toelichting op de Klimaatkansenkaarten

De vijf kaarten zijn te [downloaden via deze link](#) geven een visueel overzicht van de klimaatopgave én -oplossingen in Gelderland. Raadzam is hoge kwaliteit PDF's te downloaden, hieronder bij de omschrijving is het niet goed zichtbaar, enkel voor herkenning van de kaarten zijn er kleine afbeeldingen toegevoegd.

Ze combineren twee soorten informatie:

- Uitstoot per domein volgens de TTW-methodiek (Tank-to-Wheel), gebaseerd op officiële emissieregistraties (www.emissieregistratie.nl)
- Klimaatoplossingen en hun potentieel voor CO₂-reductie, berekend op basis van de WTW-methodiek (Well-to-Wheel), zoals uitgewerkt in de Klimaatkansenkaart Gelderland 2025

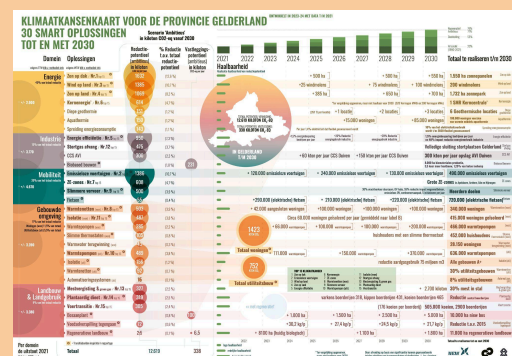
Elke kaart toont een ander perspectief: van de ambitie in het oorspronkelijke scenario tot de actuele voortgang in 2025 en mogelijke toekomstbeelden richting 2050. De kaarten helpen om snel inzicht te krijgen in waar de provincie nu staat, welke reductie al is gerealiseerd en waar de grootste kansen liggen.

Kaart 1: Klimaatkansenkaart Gelderland – uitstoot (TTW) en kansen (WTW), ambitieus scenario 2030

Wat zie je?

Deze kaart toont links de geschatte uitstoot van broeikasgassen per domein in Gelderland volgens de **TTW-methodiek** (Tank-to-Wheel): alleen directe emissies binnen de provincie, zoals uit verbranding van gas, brandstof of elektriciteit.

Daarnaast toont de kaart rechts het **ambitieuze reductiepotentieel** van 30 oplossingen, berekend volgens de **WTW-methodiek** (Well-to-Wheel). Deze aanpak maakt ketenemissies zichtbaar en laat zien welke oplossingen het meeste kunnen bijdragen aan de provinciale klimaatdoelen tot 2030.

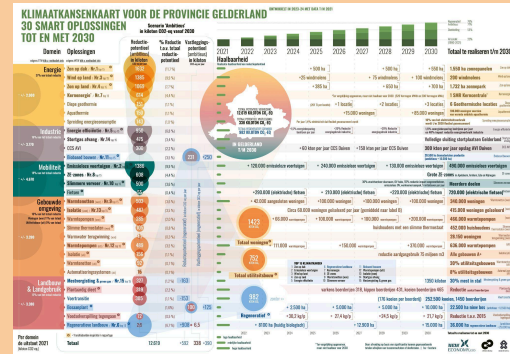


Kaart 2: Klimaatkanskaart Gelderland – uitstoot (TTW) en kansen (WTW), regeneratief scenario 2030

Wat zie je?

Ook in deze kaart zie je links per domein de uitstoot volgens de **TTW-methodiek**, identiek aan kaart 1.

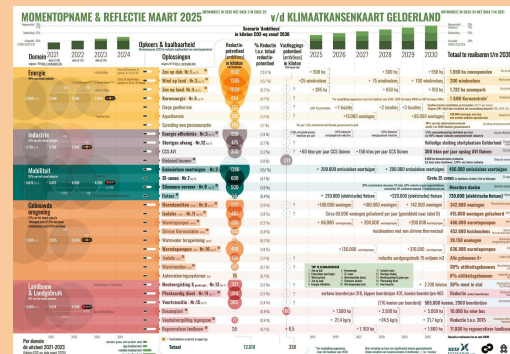
Het verschil zit in het **scenario voor de oplossingen**: dit regeneratieve scenario kijkt verder dan gangbare maatregelen en bevat ook oplossingen met bredere maatschappelijke meerwaarde, zoals biobased bouwen, voedselbossen of water- en bodemherstel. De CO₂-winst wordt berekend volgens de **WTW-benadering**, passend bij een systeemgerichte, integrale aanpak.



Kaart 3: Momentopname 2025 – uitstoot 2021–2023 (TTW) en realisatie kansen (WTW) met nog beschikbare potentieel tot en met 2030, ambitieus scenario.

Wat zie je?

Deze kaart toont links per domein de **gemeten uitstoot van broeikasgassen** in Gelderland over de periode **2021 tot en met 2023**, op basis van de **TTW-methodiek** (Tank-to-Wheel). Deze gegevens zijn afkomstig van www.emissieregistratie.nl en geven inzicht in de daadwerkelijke voortgang van de emissiereductie. Daarnaast toont de kaart rechts welk percentage van het oorspronkelijk berekende **WTW-reductiepotentieel** inmiddels al is gerealiseerd en welke nog behaald kan worden.



Hiermee wordt zichtbaar in hoeverre de geanalyseerde

oplossingen daadwerkelijk bijdragen aan de provinciale klimaatdoelen – en waar nog veel potentie onbenut blijft.

[Zie ook: Bijlage Methodologische onderbouwingen TTW \(uitstoot\) in relatie tot WTW \(oplossingen\) en rekenmethode potentie per oplossing. Hierin staat alle informatie uitgebreid toegelicht en is per SMART-oplossing een volledige verantwoording opgenomen van de benadering en de berekening van het reductiepotentieel.](#)

De analyse van DERA identificeert de potentie van klimaatoplossingen en concretisering in de provincie Gelderland, geïnspireerd op het Drawdown raamwerk en de daarin uitgewerkte oplossingen.

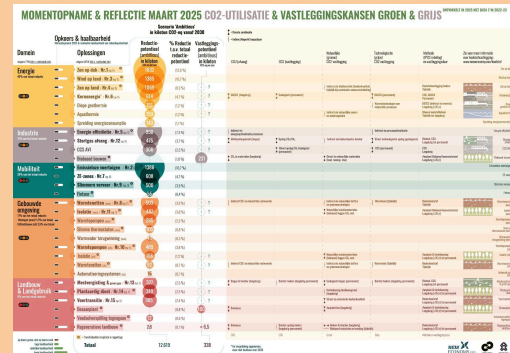
De resultaten dienen als inspiratie voor een verder uit te werken uitvoeringsplan of plan van aanpak met concretisering van uitwerking van de oplossing binnen de context van de provinciale organisatie.

Kaart 4: Koolstofvastleggingskaart – kansen voor negatieve emissies

Wat zie je?

Deze kaart toont de kansen voor **koolstofvastlegging** via natuurgebaseerde (groen) en technologische oplossingen (grijs) zoals bosbeheer, biochar, CCS of biobased materialen. Deze zijn puur ingeschat en nog niet gekwantificeerd..

Zie volgende hoofdstuk (6) voor verdere informatie over kansen koolstofvastlegging en recente marktverkenning.



Kaart 5: Doorkijk naar 2050 – verkenning van transitiebeelden

Wat zie je?

Een toekomstige omschrijving van mogelijke acties voor de klimaatoplossingen richting 2050. Denk aan regionale energiehubs, diepe geothermie of grootschalige elektrificatie. Deze kaart helpt om strategische keuzes af te stemmen op lange termijn klimaatimpact en domein-overstijgende samenhang.



[Zie ook: Bijlage Methodologische onderbouwingen TTW \(uitstoot\) in relatie tot WTW \(oplossingen\) en rekenmethode potentie per oplossing. Hierin staat alle informatie uitgebreid toegelicht en is per SMART-oplossing een volledige verantwoording opgenomen van de benadering en de berekening van het reductiepotentieel.](#)

De analyse van DERA identificeert de potentie van klimaatoplossingen en concretisering in de provincie Gelderland, geïnspireerd op het Drawdown raamwerk en de daarin uitgewerkte oplossingen. De resultaten dienen als inspiratie voor een verder uit te werken uitvoeringsplan of plan van aanpak met concretisering van uitwerking van de oplossing binnen de context van de provinciale organisatie.

6. Kansen voor koolstofvastlegging industrie

Momentopname 2025 kader:

Koolstofvastlegging speelt een cruciale rol in de transitie naar een duurzame samenleving en vormt een essentiële aanvulling op emissiereductie. Vanuit het onderzoek 'Koolstofvastlegging als organiserend principe voor economie en ecologie' (gestart in 2024 en afgerond in maart 2025) blijkt dat koolstofvastlegging aanzienlijke kansen biedt om zowel ecologische als economische doelstellingen te realiseren. Dit onderzoek benadrukt het belang van het integreren van natuurlijke (groene) en technologische (grijze) koolstofvastlegging in diverse beleids- en toepassingsgebieden.

In het domein Industrie zijn er substantiële mogelijkheden voor koolstofvastlegging, waarbij technologische (grijze) methoden opvallend kansrijk zijn. CCS (Carbon Capture & Storage) bij afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) en stortgasafvang zijn concrete oplossingen waarmee direct permanente CO₂-vastlegging gerealiseerd kan worden. Vooral CCS bij AVI's, zoals gepland bij de installatie in Duiven, biedt de mogelijkheid om jaarlijks tot 300 kiloton CO₂ langdurig te bewaren. Dit technologische potentieel levert een significante bijdrage aan het halen van de klimaatdoelstellingen van Gelderland en is reeds operationeel haalbaar gebleken.

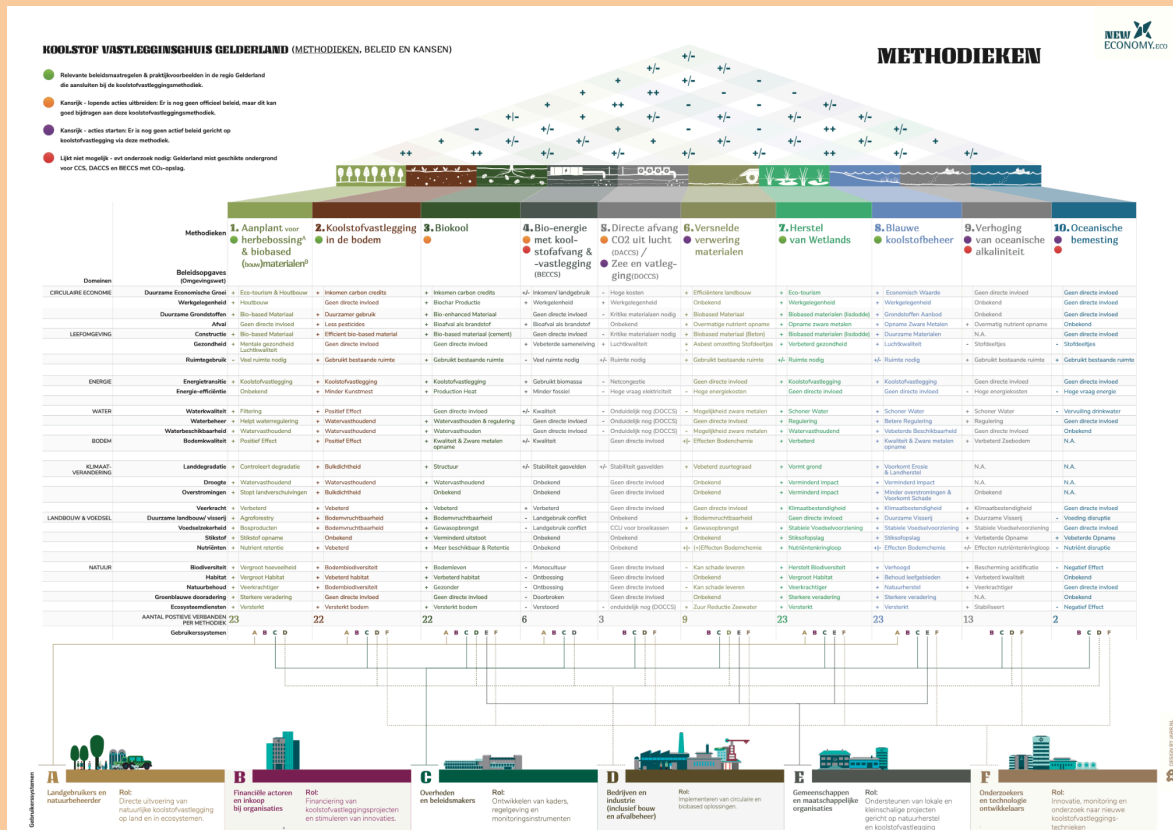
Daarnaast liggen er indirecte kansen via natuurlijke (groene) koolstofvastlegging, voornamelijk door toepassing van biobased materialen in de bouwindustrie. Deze oplossing biedt een driedubbel voordeel: het vastleggen van CO₂ in bouwmaterialen, het vervangen van materialen met een hoge emissie zoals beton en staal, en het stimuleren van regionale economieën door productie van lokale gewassen. Het project 'Boeren voor Biobased bouwen' vormt een concreet voorbeeld van een succesvolle ketensamenwerking tussen landbouw en industrie die jaarlijks tot 231 kiloton CO₂ langdurig kan vastleggen.

Hoewel de theoretische potentie van BECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage) binnen dit domein interessant lijkt, wijst recente analyse uit dat dit binnen dat het momenteel beperkt haalbaar is. De complexiteit, schaalbaarheid en hoge kosten maken BECCS voor de industriële sector in Gelderland op korte termijn geen realistische optie.

Samenvattend biedt een gerichte aanpak met bewezen technologische oplossingen zoals CCS bij AVI's en stortgasafvang, in combinatie met natuurlijke biobased oplossingen, Gelderland de mogelijkheid om zowel ecologisch als economisch aanzienlijke klimaatwinst te behalen binnen het domein Industrie.

Zie uitgebreide marktverkenning koolstofvastlegging Gelderland en documenten.

www.neweconomy.eco/koolstof-qld



Bijlagen

Methodologische onderbouwingen potentie per oplossing

De analyse van DERA identificeert de potentie van klimaatoplossingen en concretisering in de provincie Gelderland, geïnspireerd op het Drawdown raamwerk en de daarin uitgewerkte oplossingen. De resultaten dienen als inspiratie voor een verder uit te werken uitvoeringsplan of plan van aanpak met concretisering van uitwerking van de oplossing binnen de context van de provinciale organisatie.

Gegeven de complexiteit van de klimaatopgave, de interacties en feedbackloops en de vele, elkaar snel opvolgende actuele ontwikkelingen, is een integrale blik op acties nodig. Om te weten welke acties nodig zijn en wat de potentie én implicaties daarvan zijn, is een heldere vastlegging van methodologische keuzes van belang. Daarom is een methodologische bijlage toegevoegd aan de analyse, waarin per oplossing is uitgewerkt op welke manier de geïdentificeerde potentie tot stand is gekomen. De desbetreffende bestanden zijn te downloaden in de volgende link:

[Link naar de Bijlagen](#)

Aangeleverde en relevante informatie 2025 (data t/m 2020 tot 2023)

[AgriVisie december 2024 met Visie 2025 \(Nieuwsbrief 2024\)](#)

Na 2023 is in 2024 nog duidelijker geworden dat er het nodige aan de hand is. Geopolitiek, economisch, klimatologisch, milieukundig; niets lijkt meer zeker. En de bedreigingen lijken de overhand te hebben op de kansen. Synergie lijkt te moeten wijken voor macht, respect voor kracht. Als Agrimaco blijven we ons sterk maken voor een gezond en betaalbaar voedselpakket afkomstig van een duurzaam platteland. Ook in 2025. Ondanks wa