



Industrie
Klimaatkansenkaart Gelderland
V1 maart 2024

Belangrijkste conclusies Industrie

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 '**Ambitieux**'.
- **De klimaatoplossingen met het grootste reductiepotentieel ('Ambitieux'):**
 - 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

In de industrie worden diverse materialen, componenten en producten vervaardigd 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 breder publiek, maar dit heeft ook grote gevolgen voor de beschikbaarheid van grondstoffen en heeft geleid tot vervuiling van het natuurlijke ecosysteem.

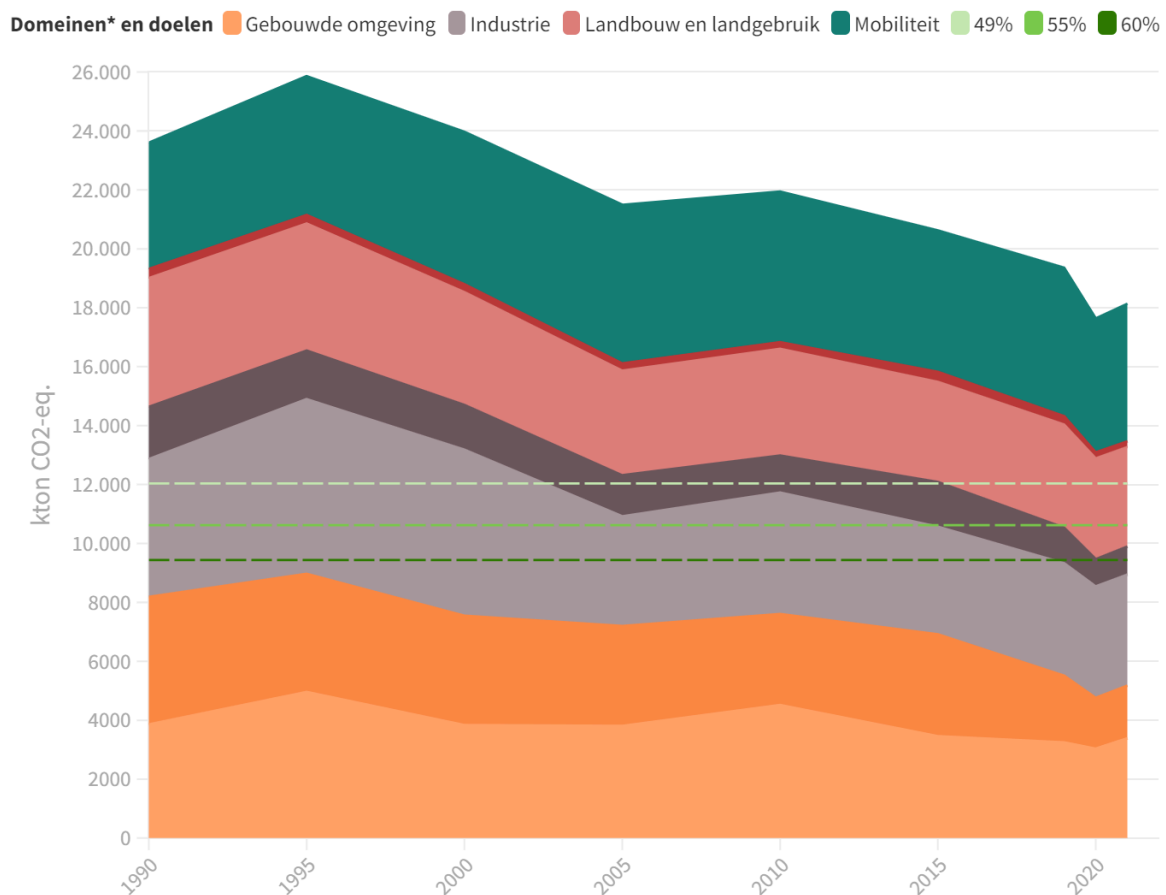
Deze conventionele werkwijze ondergaat momenteel een omwenteling, ook wel aangeduid als 'de transitie naar een circulaire economie'. De stijgende prijzen van grondstoffen, verstoringen in de toeleveringsketen en de groeiende hoeveelheid afval leiden tot een transitie naar een meer duurzame benadering van grondstoffenbeheer. Daarbij wordt o.a. door Planbureau voor de Leefomgeving gesproken over vier manieren om te zorgen voor deze omwenteling binnen de productieketens in de industrie:

- 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, anderzijds zorgt dit voor minder afval omdat er minder producten met korte levensduur in omloop zijn.
- Close the loop: zorgen dat materiaalcringen gesloten worden. Dit heeft als gevolg dat er geen materiaal uitstroom 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 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 geëxtrapolerd 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.



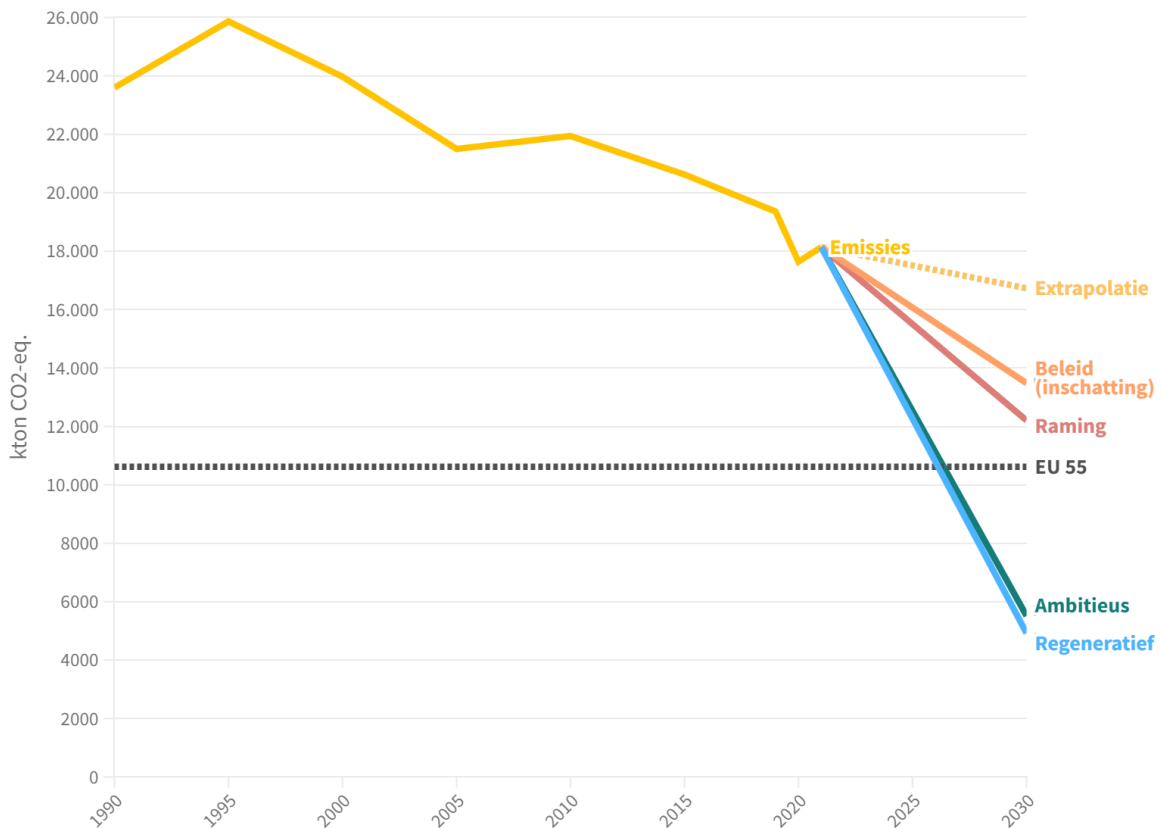
*De donkerdere kleuren tonen de Scope 2-emissies (gerelateerd aan elektriciteitsverbruik) van elk domein.

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.

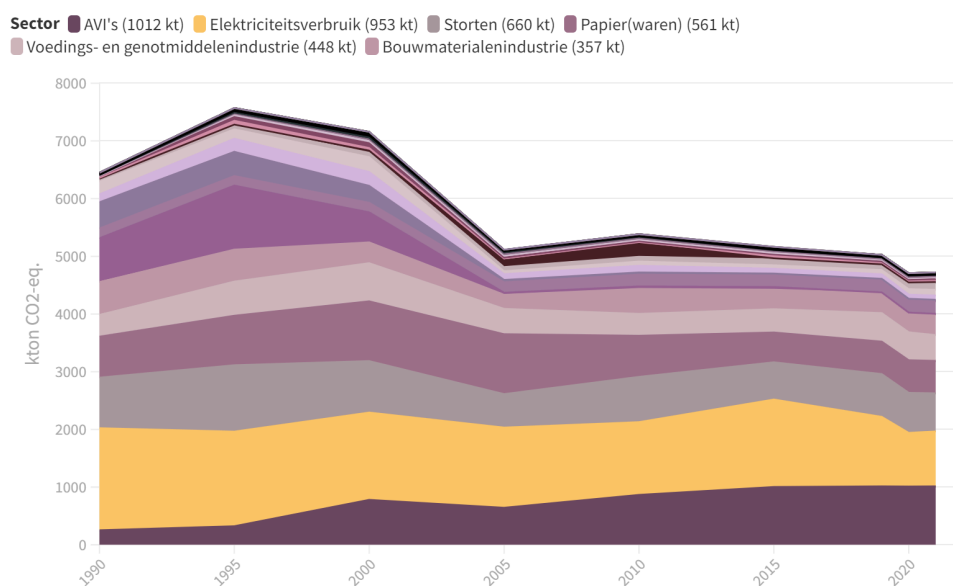
1.1 Context Industrie Gelderland

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 staten⁵⁰.

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.

⁵⁰ [Gelderse Corridor Statenbrief](#)

Afbakening 'Industrie'

Het domein 'Industrie' is vormgegeven naar de klimaattafel van de Rijksoverheid zoals opgenomen in het klimaatakkoord⁵¹. 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 bedrijventerreinen⁵². Bedrijventerreinen zijn met 60% van het Nederlands grondstoffenverbruik de hotspots in de transitie naar een circulaire economie. Om de indirecte emissies van dit

⁵¹ [Industrie | Klimaatakkoord](#)

⁵² www.circulair.biz

grondstoffenverbruik te verminderen zijn er verschillende maatregelen die op sector en bedrijfsniveau genomen moeten 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 rendement⁵³. 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 businessmodellen⁵⁴.

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

1.2 Beleidskader & doelstellingen⁵⁵

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 Stikstofbank⁵⁶.
- **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.

⁵³ [RTA Maakindustrie Provincie Overijssel](#)

⁵⁴ www.circonl.nl

⁵⁵ Beleid, regelgeving en uitvoeringsprogramma's zijn aan verandering onderhevig, het moment dat onderstaande is omschreven is mei 2023.

⁵⁶ [Gelderse stikstofbank](#)

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.
- **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. Resultaten Industrie

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 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.

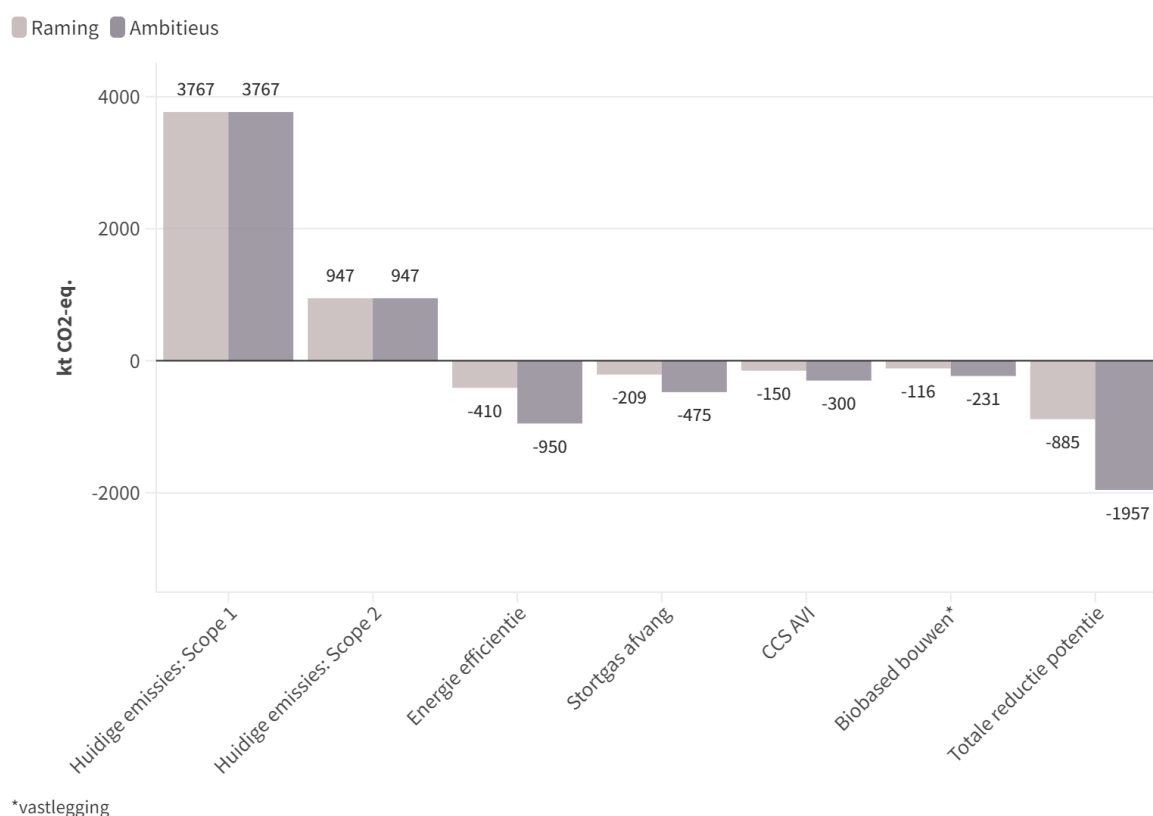
In het scenario 'Raming' zijn alle verwachte vermeden emissies opgenomen die ofwel door actief beleid gehaald kunnen worden, of door recente marktontwikkelingen. In het scenario 'Ambitieuw' zijn hier extra ambities aan toegevoegd, bijvoorbeeld omdat dit in andere regio's haalbaar wordt geacht of door 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 energicoöperaties. 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.

Oplossingen provincie Gelderland	Kiloton CO2-eq.			
	Reductiepotentieel		Vastleggingspotentieel	
	Raming	Ambitueus	Raming	Ambitueus
Energie efficiëntie	410	950		
Stortgas afvang	209	475		
CCS AVI	150	300		
Biobased bouwen			116	231
Totaal	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 'Ambitueus': 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' & 'Ambitieu's'
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>'Ambitieu's'</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>'Raming'</p> <p>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>'Ambitieu's'</p> <p>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>'Raming'</p> <p>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>'Ambitieu's'</p> <p>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

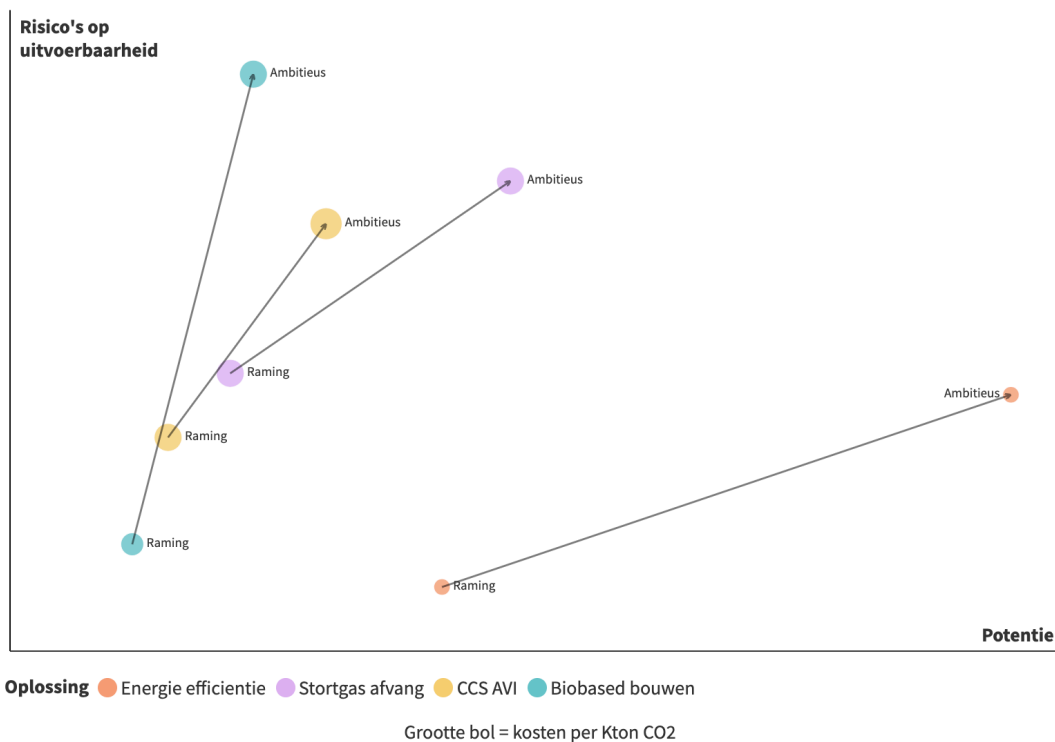
koudemiddelen, maar vanwege hun schadelijke effect op de ozonlaag zijn ze verboden. In plaats daarvan worden nu hydro fluorkoolwaterstoffen (HFK's) gebruikt, die geen schadelijk effect hebben op de ozonlaag. Helaas zijn HFK's echter sterke broeikasgassen, die bijdragen aan klimaatverandering. Dit betekent 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 Industrie

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 'Ambitieuus', 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 voorwaardelijk in het realiseren van systeemverandering en een grote potentie om emissies in het gebruik van bouwmaterialen in de toekomst te vermijden.

3. Conclusies Industrie

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.⁵⁷

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

⁵⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>

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.⁵⁸

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.

⁵⁸ Climate Cleanup, ASN Bank, Gideon 2021. [Construction Stored Carbon](#). p. 17-18.

4. Transitiebeeld Industrie

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.⁵⁹ 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 factsheets⁶⁰ voor de meest ontwikkelde producten in de provincie zodat de industrie gezamenlijk voordeel kan genieten van reductie. De product factsheets kunnen

⁵⁹ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/energiebesparingsplicht/energiebesparingsplicht>

⁶⁰ [Regionale Transitieagenda Circulaire Economie Overijssel \(2020\)](#)

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'⁶¹, hierdoor kunnen technologieën getest worden in een beschermde omgeving met een flexibele wet- en regelgeving.
- 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)⁶². 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.

⁶¹ <https://infographics.rvo.nl/livinglabs/>

⁶² [Bouwcampus \(2020\): Naar een ruimtelijk en economisch model voor een Circulair Grondstoffen Cluster](#)