DRAWDOWN EUROPE research association

provincie :: Utrecht



RAPPORT

Klimaatkansenkaart provincie Utrecht: 30 SMART oplossingen tot en met 2030

Juni 2023

Elektriciteit

Intro - juni 2023 -

TIjd voor perspectief en veerkrachtigheid

Onze Groenteboeren komen net binnen lopen. Doordeweeks bezorgen zij, op onze locatie de Upside Club, voor 25 gezinnen lokale en regeneratieve groentepakketten midden in Amsterdam.
"Ja, met deze warmte starten we al om acht uur en, tja is het tot.. nou ja tot uhhh.. nee eigenlijk is het halverwege de dag al te veel warm".

De groentes stralen energie uit, de grote radijzen en asparges zo groot als selderijen, laten zien hoe veekrachtig de natuur kan zijn.
"We hebben nog water in de sloot, al is het nu wel meer dan zes weken droog... het wordt spannend de komende weken".

Terwijl we onze salades en verse hummus klaar maken voor onze lunch bespreken we de bosbranden in Canada en hebben we het over de fijnstofwolken die New York hebben geteisterd. Deze fijnstofwolken zullen zelf over de oceanen richting Europa gaan. De verbondenheid tussen de globale impact van onze klimaatverandering komt steeds dichterbij en is dagelijks merkbaar. Een buur staat opeens bij ons aan tafel en bedankt ons voor de kansenkaart die we hebben ontwikkeld voor klimaatadaptieve oplossingen in de straat. Met een nieuwsgierige toon wordt er gevraagd hoe groot wij onze geveltuin gaan maken, al laat de officiële vergunning nog op zich wachten. *"Hoeveel stenen gaan jullie weghalen?"*

Met een katoenen tas vol regeneratieve groente loopt de buur met een glimlach de deur uit en zegt ons nog gedag.
"Nou ja, die warmte zal wel tijdelijk zijn. Er zijn genoeg oplossingen om het klimaat te keren en we kunnen gelukkig allemaal een steentje bijdragen. Eet smakelijk!".

De noodzaak is groot, het is tijd voor een nieuw perspectief.
Binnen de provincie Utrecht zijn er 30 kansrijke klimaatoplossingen en voor de provincie Utrecht als organisatie 40 tips waar je vandaag al mee kunt beginnen.

Veel leesplezier,
Emmi, Jonah, Lotte, Wieger, Lilian, Michiel, Amke, Pepijn, Iris, Sven en Roy

Colofon

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

DRAWDOWN EUROPE	**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.
NEW ECONOMY.ECO	**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.
climate cleanup	**Climate Cleanup** is een netwerk van mensen die klimaatverandering keren door de natuur te verdubbelen. We verwijderen het teveel aan CO2 uit de oceanen en atmosfeer met regeneratieve natuurondernemers en ondernemende initiatieven. Ons netwerk draagt bij aan het veranderen van het wereldwijde DNA van de samenleving middels systemische Double Nature Acties. We nodigen iedereen uit om mee te doen!

Auteurs van dit document (thema Elektriciteit) V1.0 juni 2023:

Iris Grobben
Pepijn Duijvestein
Jonah Link
Emmi Kimppa

Met dank aan Provincie Utrecht: Henrike de Jonge, Sander Meppelink, Hulde aan Roos Janssen, Roy Straver, Wietse Slob en Martijn in ‘t Veld voor het tot stand komen van Preliminary Climate Solutions Assessment (PCSA 2021) waar dit document op voortgeborduurd is.

Inhoudsopgave

Intro - juni 2023 - 0
Colofon 1
Inhoudsopgave 2
Oplegger 3
Belangrijkste resultaten, conclusies en aanbevelingen Elektriciteit 9
1. Introductie thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) 13
1.1 Context 16
1.2 Beleid, programma's en doelstellingen kader 18
1.3 Relatiematrix oplossingen Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) en andere klimaatoplossingen 21
2. Resultaten analyse 23
2.1 Potentieel te vermijden emissies in relatie tot beleidsdoelstellingen 23
2.2 Relatiematrix risico's vanuit perspectief van de klimaatoplossingen 30
2.3 Rol van de provincie 31
2.4 Relatiematrix stakeholders 33
3. Conclusies 34
3.1 Relatiematrix rollen 34
3.2 Focusmatrix 35
3.3 Klimaatkansenkaart 36
4. Transitie Tips 37
4.1 Verminderen? Daar begint het mee! 37
4.2 Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) gebruiken? Doe het dan groen! 37
4.3 Impact maken? Deel je kennis! 37
Bijlagen 38
Methodologische onderbouwingen potentie per oplossing 38


Oplegger

Oplegger

Preliminary Climate Solutions Assessment

De provincie Utrecht wil zich ontwikkelen richting een klimaatpositieve en regeneratieve regio. Met dat doel is in 2021 door Drawdown Europe (DERA) een *Preliminary Climate Solutions Assessment* (PCSA 2021) uitgevoerd waarin 19 kansrijke Drawdown oplossingen zijn uitgewerkt op het platform klimaatinspiratieutrecht.nl. Het doel van dit project was om een eerste inzicht te verschaffen in de potentie van de klimaatoplossingen in relatie tot de in Utrecht aanwezige emissies en hun bronnen (1990-2020, Emissieregistratie RIVM indeling in klimaattafels Klimaatakkoord). Er is daarmee naar provincie Utrecht gekeken alsof er een kap over de provincie is gelegd, de emissies die buiten de provincie ontstaan, bijvoorbeeld voor de opwekking van elektriciteit elders, zijn buiten beschouwing gelaten.

Drawdown oplossingen

Project Drawdown werd in 2014 opgericht met de vraag hoe en wanneer we de dreigende opwarming van de aarde kunnen keren. Het onderliggende onderzoeksmodel maakt het mogelijk om oplossingen met elkaar te vergelijken, appels tot appels, energie tot landgebruik, educatie tot materiaalverbruik. Alle oplossingen in Drawdown zijn realistisch, economisch rendabel en in de modellen wordt onderscheid gemaakt in sociale, economische en ecologische voordelen, waarbij het scenario 'Ambitieus' evident meer bijdraagt aan het bereiken van het punt *drawdown*.

Doelstellingen vermijding & ambitieniveau provincie Utrecht

Op basis van het huidige en voorgenomen beleid is de prognose dat in de provincie Utrecht 26-44% CO2-eq wordt vermeden in 2030. De provincie Utrecht komt tot de conclusie de doelstellingen van 2030 niet gaan halen en wil in beeld krijgen wat nodig is voor een reductie van 55% en 60% CO2-eq.. De provincie merkt daarmee dat intensivering en aanvullend beleid op het gebied van klimaat, mitigerende maatregelen nodig zijn om deze doelen te bereiken. In 2022 heeft de provincie DERA daarom gevraagd de PCSA en andere bestaande rapportages, zoals het rapport van Delft CE & Goudappel (verder ook D&G genoemd), te concretiseren voor de zes thema's binnen het programma Klimaat Centraal[1]. Daarnaast vraagt de provincie voor additionele oplossingen om aan de doelstellingen te voldoen. In totaal zijn er 30 klimaatoplossingen concreet uitgewerkt. Waarvan 19 uit het PCSA, 7 vanuit Drawdown en 4 clusteroplossingen uit het Delft CE & Goudappel rapport.

[1] Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), Landbouw & landgebruik, Gebouwde omgeving, Industrie, Mobiliteit, Provincie als voorbeeld

Concretisering van de oplossingen

Dit document vormt een uitwerking van de concretisering voor de kansrijke thema's binnen de provincie Utrecht en is geschreven als inspiratie om concreet aan de slag te gaan. Daarnaast zijn er per thema rapportages opgesteld die de volgende opbouw hebben:

1. Context: Wat speelt er mondiaal, landelijk en regionaal binnen dit transitie thema?
2. Resultaten: SMART uitwerking van de oplossing, potentieel, risico's, rollen en stakeholders.
3. Conclusies: Handelingsperspectief voor de provincie.
4. Transitie tips: Inspiratie voor binnen én buiten het provinciehuis.

Per thema is een apart document ontwikkeld. Echter, de hierin geconcretiseerde oplossingen zijn vaak onderling nauw verbonden en rijken over de grenzen van een thema heen. Bijvoorbeeld de productie van biobased bouwmaterialen in de landbouw, welke worden toegepast in de Gebouwde omgeving. Daarom staat bij de uitwerking van iedere oplossing helder weergegeven met welke andere oplossingen deze samenhang heeft.

Wat wordt er verstaan onder SMART

Het is complex om CO2-eq reductiepotentieel direct te vertalen tot specifieke uitvoerbare doelstellingen en plannen. Daarom is er per klimaatoplossingen gekeken hoe dit te duiden met concrete, leidende indicatoren. Dit zijn indicatoren waarvan gebleken is dat veranderingen een voorspellende waarde hebben in relatie tot de CO2-eq doelstellingen vermijding. In het geval van de oplossing Zon op dak is dat # hectares en Groen gas in # vergistingsinstallaties met bijbehorende boerderijen. Zo wordt het duidelijker dat de geïdentificeerde potentie een concrete, 'specifieke' en 'meetbare' (S en M van smart) invulling heeft. De binnen Project Drawdown uitgewerkte oplossingen zijn allemaal realistisch, schaalbaar en haalbaar. Daarmee wordt voldaan aan de in de SMART uitwerking gevraagde criteria 'acceptabel' en 'realistisch'. Ten slotte is voor iedere oplossing in twee scenario's gewerkt aan een tijdlijn richting 2030, waarmee aan het 'tijdgebonden' aspect is voldaan.

Overzicht oplossingen met 10 oplossingen met de hoogste potentie

In de onderstaande tabel (1) is een overzicht van de 30 SMART uitgewerkte klimaatoplossingen weergegeven. In de 'Bijlage Methodologische onderbouwingen' is de inhoudelijke onderbouwing over de specifieke oplossingen weergegeven.

De tien oplossingen met de hoogste potentie voor beide scenario's zijn: Verschonen (mobiliteit), zon op land, Veranderen (mobiliteit), ZE-zones (mobiliteit), wind op land, Verminderen (mobiliteit), zon op dak, warmtepompen, isolatie en plantaardig dieet. De uitwerking van deze oplossingen is in desbetreffend thema en de bijlagen te vinden.

Thema's	PCSA (19)	Klimaatkansenkaart SMART oplossingen (30)
Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)	Zon op dak* Zon op land Wind op land - - Groen gas	Zon op land Wind op land Zon op dak* Spreiding energieconsumptie Kleine installaties Zon op dak* Groen gas
Gebouwde omgeving	Isolatie (woningen & utiliteitsbouw) - Warmtepompen (woningen & utiliteitsbouw) Duurzame renovatie & energieneutrale gebouwen (3)** - -	Isolatie (woningen) Warmtenetten (woningen) Warmtepompen (woningen) Slimme thermostaten (woningen) Warm water terugwinning (woningen) Warmtepompen (utiliteitsbouw) Isolatie (utiliteitsbouw) Warmtenetten (utiliteitsbouw) Automatiseringssystemen (utiliteitsbouw)
Landbouw en landgebruik:	Plantenrijk dieet Veengebieden - - Tegengaan voedselverspilling - Regeneratieve landbouw Bosaanplant Bosbeweiding	Plantenrijk dieet Veenweide Voertransitie Biobased bouwen (productie) Tegengaan voedselverspilling Monovergisters Regeneratieve landbouw Bosaanplant Bosbeweiding
Industrie	Bouwen met hout Alternatieven voor cement	Bouwen met hout Alternatieven voor cement
Mobiliteit	- - - - - - - - Elektrische fietsen - Elektrische auto's - - - - - -	*Verminderen:* D&G: Parkeren, D&G: Lokale beprijzing D&G: Autoluwe zones/ toegangsbeperkingen *Veranderen* D&G: Werkgeversaanpak D&G: Stimuleren OV-gebruik D&G: Knooppuntbeleid Fietsinfrastructuur D&G: Deelmobiliteit Elektrische fietsen D&G: Stimuleren actieve mobiliteit *Verschonen* Elektrische auto's D&G: Verduurzaming sociaal-recreatieve mobiliteit D&G: Verduurzaming logistiek, D&G: Snelheidsverlaging, D&G: Verkeersmaatregelen & circulatie en D&G ITS: Intelligent transport systems *D&G: ZE-zones*

Tabel 1. Overzicht 30 oplossingen.

* 'Kleine installaties Zon op dak' is als oplossing in de hoofdstukken 2.2 Relatiematrix risico's, 2.3 Rol van de provincie en 2.4 Relatiematrix Stakeholders uitgewerkt onder Zon op dak.
** Duurzame renovatie & energieneutrale gebouwen bestaat uit drie oplossingen: slimme thermostaten, warm water terugwinning en circulerende douche. Daarbij hebben Slimme thermostaten de meeste potentie.

Toelichting herkomst oplossingen thema Mobiliteit
Het Regionaal Mobiliteitsprogramma Midden-Nederland (RMP) is een samenwerkingsprogramma van de Utrechtse gemeenten, Rijkswaterstaat Midden-Nederland en de provincie Utrecht om een schoon, slim en energiezuinig mobiliteitssysteem te realiseren. Het RMP omvat vijf speerpunten, gericht op stads- en dorpslogistiek, fietsgebruik en -infrastructuur, ruimtelijke inrichting nieuwbouwlocaties, werkgeversbenadering en elektrisch rijden & laadinfra. Om een inhoudelijke basis te leggen voor de invulling van het RMP hebben de RMP-partners een aantal onderzoeken laten uitvoeren. In één van deze onderzoeken - de handreiking RMP voor gemeenten (CE Delft & Goudappel, 2021) - zijn inschattingen gemaakt voor het toepassen van 84 maatregelen met een emissiereductiepotentie, samengevat onder 15 maatregeltypes. Deze maatregeltypes zijn in deze SMART uitwerking samengevat in 4 thema's zoals genoemd in het rapport van CE Delft & Goudappel (2021): Minder, Anders, Schoner en ZE-zones, deze thema's zijn aangehouden in de verdieping onder de noemer 'Mobiliteitskansen'. De door Drawdown geïdentificeerde aanvullende kansen (elektrische fietsen, elektrische auto's en fietsinfrastructuur) zijn onder deze 4 thema's ingedeeld.

Box 1. Toelichting herkomst oplossingen thema Mobiliteit

Scenario's 'Raming' en 'Ambitieus'

Er is gekozen om twee scenario's uit te werken: 'Raming' en 'Ambitieus'. 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 'Ambitieus' zijn hier extra ambities aan toegevoegd, bijvoorbeeld omdat dit in andere regio's wereldwijd haalbaar wordt geacht of door het inzetten op een versnelling van huidig beleid gehaald kan worden. In de bijlage Methodologische onderbouwing is gespecificeerd hoe de scenario's per oplossing tot stand zijn gekomen.

Methode & raamwerken

Het advies van DERA gaat over specifiek de potentie van klimaatoplossingen en concretisering in de provincie Utrecht als gebied. Hierin is voor een aantal oplossingen gekeken naar scope 3 emissies, zoals bijvoorbeeld emissies uit industrie buiten de provincie of productie van de technologie die nodig is. Het advies gaat daarnaast niet over de capaciteit van de provincie Utrecht als organisatie of als gebied om deze oplossingen in praktijk te brengen, of het beleid wat er nodig is. Dit advies dient als inspiratie voor een verder uit te werken uitvoeringsplan of plan van aanpak met concretisering van uitwerking van de oplossing binnen de provincie als 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. Primair zijn daarin twee methodologische keuzes ten grondslag:

1. Allocatie van emissies vindt plaats op basis van de klimaattafels van de Rijksoverheid zoals opgenomen in het Klimaatakkoord, dat voldoet aan internationale standaarden. Dit betekent dat er middels een bronbenadering wordt gekeken waar emissies ontstaan, binnen een geografische afbakening van de context van de provincie Utrecht.
2. Drawdown oplossingen welke zorgen voor een reductie van deze emissies. Dit zijn mondiale oplossingen welke zijn gecontextualiseerd aan de hand van de in provincie Utrecht aanwezige Totaal Adresseerbare Markt voor de specifieke oplossing (TAM).

Om dit stuk voldoende in perspectief te lezen, is een voorkennis van het boek 'Drawdown het meest veelomvattende plan ooit' wenselijk. Mocht de lezer dit boek nog niet tot zijn of haar beschikking hebben, dan wordt deze uitgenodigd een mail te sturen naar utrecht@drawdowneurope.org. Door afronding op basis van significantie kunnen gepresenteerde totalen afwijken van tussenresultaten of deeltotalen.

Verschil PCSA 2021 en resultaten 2023

Tot slot zijn er verschillen in de potentie die in 2021 geïdentificeerd is t.o.v. de resultaten in de huidige uitwerking (2023). Dit heeft per oplossing en thema verschillende redenen. De belangrijkste verschillen zijn voortgekomen uit de toevoeging van extra oplossingen, beleid en doelstellingen op gebied van opwek van duurzame energie en mobiliteit meer concreet vorm hebben gekregen en de methodologie voor het berekenen van de vermeden, gereduceerde of vastgelegde emissies beter geregionaliseerd kon worden naar de context van provincie Utrecht door nieuwe data en inzichten. In totaal is er voor beide scenario's meer reductie- en vastleggingspotentie geïdentificeerd in de huidige uitwerking dan in de PCSA van 2021. Voor een volledig overzicht van de verschillen zie bijlage 'Verschil 2021 PCSA en 2023 verdieping'.

Introductie van de Klimaatkansenkaart

De Klimaatkansenkaart vormt de leidraad voor de realisatie van de 30 SMART klimaatoplossingen tot en met 2030, die in dit document worden gepresenteerd. De klimaatkansenkaart is in hoge resolutie hier te downloaden. Om de reductiedoelstelling van 49% of 55% te behalen moet het ambitieuze scenario behaald worden. Hiervoor is het essentieel om een duidelijk en meetbaar plan te hebben waarin alle oplossingen in een tijdspad worden geplaatst. Hieronder een korte duiding van de kansenkaart:

- Per thema staat de oplossing met het grootste reductiepotentieel bovenaan.
- De volgende vijftien oplossingen hebben het grootste reductiepotentieel: Verschonen mobiliteit, Zon op land, Veranderen mobiliteit, ZE-zones - mobiliteit, Wind op land, Verminderen - mobiliteit, Zon op dak, Warmtepompen, Isolatie woningen, Plantaardig dieet, Veenweide, Bouwen met hout, Warmtenetten woningen, Warmtepompen woningen, Isolatie utiliteitsbouw.
- Het potentieel voor CO2-eq vermijding gaat over uitstootreductie door oplossingen met een lagere uitstoot dan conventionele methoden. Het potentieel CO2 vastlegging heeft betrekking op oplossingen die CO2 kunnen vastleggen, bijvoorbeeld door de groei van bomen en planten.
- De kansenkaart bevat specifiek, tijdsgebonden doelstellingen voor de reductie of toename van bepaalde oplossingen. Bepaalde oplossingen zijn randvoorwaardelijk voor andere oplossingen, wat betekent dat de realisatie van de randvoorwaardelijke oplossingen cruciaal is voor het slagen van andere oplossingen.
- Volgordelijkheid van de kansenkaart; klimaat thema, onderlinge verbindingen, specifieke oplossingen, potentieel CO2-eq vermijding, potentieel CO2-eq vastlegging, haalbaarheid risico, tijdlijn, ambitieuze doelstellingen tot en met 2030.

Deze kansenkaart biedt de provincie Utrecht een praktisch handelingsperspectief om effectief en efficiënt te werken aan de realisatie van de klimaatdoelstellingen.



Resultaten, conclusies & aanbevelingen

Elektriciteit

Belangrijkste resultaten, conclusies en aanbevelingen Elektriciteit

Resultaten & conclusies

Dit document vormt een uitgebreide uitwerking van de geïdentificeerde potentie van klimaatoplossingen binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur). Een beknopte samenvatting van de belangrijkste resultaten & conclusies is hier gegeven.

Afbakening elektriciteit en negatieve emissies:

Belangrijk voor dit thema is het begrijpen van het verschil van de regionale afbakening van deze analyse in relatie tot de opwekking van elektriciteit. Hiervoor is het noodzakelijk om Box 2 en 3 te lezen om onderstaande conclusies te begrijpen. Samengevat:

- Het klimaat thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)' is vormgegeven naar de klimaattafel van de Rijksoverheid zoals opgenomen in het klimaatakkoord[2].
- In Utrecht zijn de emissies afkomstig uit elektriciteit voornamelijk afkomstig van de productie van elektriciteit en warmte door de drie gascentrales in de provincie. Belangrijk daarbij is dat de naam van de klimaattafel 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)' misleidend kan zijn omdat het ook over warmte gaat, en het uitfaseren van fossiele centrales die zowel elektriciteit als warmte produceren. Aanvullend is het belangrijk dat een toename van duurzame energie niet noodzakelijk hoeft te leiden tot een afname van grootschalige emissies binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), bijvoorbeeld omdat ervoor gekozen wordt de gascentrales te laten draaien voor het aanleveren van warmte aan warmtenetten.
- Omdat de provincie Utrecht een netto afnemer is van elektriciteit, wat inhoudt dat er uit andere gebieden elektriciteit wordt ingekocht, is de totale potentie tot vermijden hoger dan de emissies afkomstig uit de opwekking van elektriciteit enkel in de provincie zelf. De emissies afkomstig uit opwek in de provincie kunnen niet lager worden dan 0 omdat er dan sprake is van vastlegging.
- Ten tweede, een gascentrale vermindert enkel emissies indien er op lagere capaciteit warmte en elektriciteit wordt geproduceerd. Hierdoor kan het dus zijn dat de totale vermijding emissie naar 2030 toe groter is dan de totale huidige emissies.

Box 2. Toelichting Afbakening Elektriciteit en negatieve emissies.

Belangrijkste resultaten & conclusies vanuit de analyse:

- **Kansrijke oplossingen:** in totaal zijn er zes kansrijke oplossingen geïdentificeerd binnen het thema Elektriciteit (op gebied van grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur). Gezamenlijk hebben zij een totale **potentie van 1515 kton CO2-eq-vermijding in het scenario 'Ambitieus',** betreffende de vermeden CO2-eq emissies volgens de gebruikersbenadering vanuit de TAM van de provincie Utrecht.

[2] Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) | Klimaatakkoord

- **Noodzaak scenario ambitieus i.v.m. benodigde reductiepotentieel:** Binnen de complexe klimaatopgave is er in het scenario 'Ambitieus' de benodigde reductie potentieel in kaart gebracht (105%) om het gestelde beleid, de 49% reductie doelstelling en de ambitie voor 55% reductie te behalen.
- **Haalbaarheid**: er zijn factoren die er eventueel voor zorgen dat het scenario 'Ambitieus' niet gehaald wordt. Na de planfase kunnen obstructies en geïdentificeerde risico's optreden in de realisatiefase van oplossingen zoals materiaal en of personeelstekorten voor werkelijke installatie[3]. Deze beïnvloeden de uiteindelijke haalbaarheid en hierdoor zal het resultaat eerder in de buurt komen van scenario 'Raming'. Dat maakt 'overshoot' naar realisatie van het scenario 'Ambitieus' van belang om de doelstelling te realiseren. Dit onder voorwaarde dat de emissies in de provincie Utrecht niet ook toenemen.
- **Relaties met andere thema's:** De belangrijkste klimaatoplossingen hebben voornamelijk een relatie met de thema's Gebouwde omgeving en Mobiliteit (o.a. warmtepompen, isolatie en elektrische auto's).
- **De klimaatoplossingen met het grootste reductiepotentieel ('Ambitieus')**: 1. Zon op land met 601 kton CO2, 2, Wind op land met 416 kton CO2 en 3. Zon op dak met 310 kton CO2. Dit is binnen elektriciteit 88% van het totale potentieel aan vermijding.
- **Risico's:** er zijn in totaal negentien risico's geïdentificeerd die van invloed kunnen zijn op de realisatie van het scenario 'Ambitieus', waarvan de volgende de belangrijkste zijn: netcongestie, vergunningverlening, beschikbaarheid manschappen en de Jevons paradox.
- **Rollen:** er zijn 27 rollen geïdentificeerd voor de provincie in relatie tot dit thema. waarvan de meeste 'aanjagen' en 'investeren' zijn. Enkele belangrijke rollen zijn: 'samenwerking netbeheerders', 'subsidieregelingen' en 'samenwerking wooncorporaties'.
- **Stakeholders:** Er zijn zestien stakeholder groepen geïdentificeerd die vooral in samenwerking met de provincie de implementatie van oplossingen kunnen implementeren. De belangrijkste hiervan zijn (van groot naar klein) vergunningverlening, beschikbaarheid van vakmanschap, beschikbaarheid van materialen en netcongestie.
- **Focus:** focuspunten voor de verschillende scenario's van de oplossingen zijn weergegeven met de potentie (reductie CO2-eq-uitstoot) i.r.t. risico's en prijs per ton CO2-eq per oplossingen. Er is bij het thema Elektriciteit veel laaghangend fruit zoals kleinschalige installaties Zon op dak, Spreiding energieconsumptie en Groen gas. Daarnaast zijn er een aantal oplossingen met relatief meer risico, maar ook veel potentie, waaronder Zon op land en Wind op land (scenario 'Raming'). Vanuit het perspectief van prijs per kton CO2, is een inzet van Zon op land en Wind op land het meest effectief.

[3] Tekorten aan materialen verder toegenomen | NVDE

Daarnaast zijn er drie transities tips opgesteld waarbij werknemers van de provincie Utrecht als ambassadeur een impact kunnen maken op het vermijden van emissies.

- Het reduceren van de energievraag is de belangrijkste motor voor het verminderen van emissies in het thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)'. Onderzoek in je eigen omgeving wat het huidige energieverbruik is en ontwikkel een plan voor vermindering.
- Kies er voor om groene stroom in te kopen of zorg voor je eigen opwekking (centraal of decentraal). Verdiep je in het gebruik van kritische / conflict materialen en gebruik energie op het moment dat deze voorradig is.
- Inspireer anderen in je omgeving om hun gedrag aan te passen, dat zorgt voor een grote impact.

Aanbevelingen aan de hand van dit traject

- De focus dient op het scenario 'Ambitieus' komen te liggen om de 49% of 55% reductiedoelstelling te behalen.
- Onderzoek hoe een verbruiksbenadering toegepast kan worden om totale impact inzichtelijk te krijgen van al het gebruik binnen de regio. Naast de directe impact is er ook impact gerelateerd aan productie van materialen en energie buiten de regio. De eindgebruikers zijn verantwoordelijk voor zowel de directe als de indirecte emissies en de maatregelen moeten met beide aspecten rekening houden om de totale impact te verkleinen. De ingekochte elektriciteit heeft bijvoorbeeld uitstoot buiten de regio en komt niet voor in de rapportage van emissieregistratie. De emissies van de productie van elektriciteitsinfrastructuur (zoals zonnepanelen en elektriciteitsnetwerken) zijn ook indirect en zullen grotendeels buiten de regio vallen.
- Voordat hernieuwbare energie meer ruimte krijgt in de implementatie moet het reduceren van het risico netcongestie voorrang verleend worden, zo vindt er minder verspilling plaats binnen het neten kan er meer ruimte komen voor hernieuwbare energie. "Provincie Utrecht werkt aan de energietransitie volgens een vorm van de Trias Energetica, dat betekent in dit geval: 1. minder energie verbruik 2. eigen opwek duurzame energie 3. investeren in elders duurzaam opgewekte energie, indien eigen opwek niet mogelijk is. Daarmee dient het risico op netcongestie door middel van verbruiksreductie en verbeterde efficientie van het energiesysteem een belangrijke speerpunt te worden van de provinciale aanpak. Daarmee vindt er minder verspilling plaats en kan er meer ruimte ontstaan voor extra opwek van hernieuwbare energie. "[4]

[4] Trias Energetica

- Stimuleer energieopslag waarvan een deel ontwikkeld is met organische stoffen. Het is daarbij denkbaar om doelstellingen te formuleren op de manier van opslag van elektriciteit en daarbij onderscheid te maken in minder en meer materiaal-intensieve vormen van opslag (zoals flowbatterijen die minder kritische materialen vergen).
- In de discussie over klimaat ligt de focus sterk op energie en de opwekking van hernieuwbare elektriciteit. Een belangrijk component is echter het eigen gedrag van mensen in hun huizen, op het werk en reisgedrag. Het succesvol implementeren van klimaatoplossingen dient daarom altijd te worden bekeken in de context van de gebruiker, waarbij er in het bijzonder aandacht moet zijn voor het voorkomen van Jevons Paradox, waardoor elektriciteitsconsumptie toeneemt door toenemende beschikbaarheid van hernieuwbare elektriciteit.
- De uitgewerkte klimaatoplossingen dienen als inspiratie voor een holistisch plan van aanpak voor de klimaatopgave. Hierbij is het van belang dat er tussen de verschillende thema's wordt samengewerkt, want de oplossingen kunnen vaak niet los van elkaar worden gezien of beïnvloeden elkaar sterk.



Introductie

Elektriciteit

1. Introductie thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)

Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) is verantwoordelijk voor ongeveer 20% van de globale impact op het milieu. In Nederland wordt het containerbegrip 'duurzaamheid' vaak geassocieerd met elektriciteit en wordt er vooral ingezoomd op de technologische veranderingen die plaatsvinden. Bewustzijn over ons eigen handelen in relatie tot elektriciteit is er vaak nog te weinig, want er valt veel winst te behalen door het verminderen en verder slim optimaliseren van ons energieverbruik. Dit door bijvoorbeeld voornamelijk energie te gebruiken op momenten dat er in overvloed (hernieuwbare) energie beschikbaar is (zie bijvoorbeeld energieweerbericht.nl) en dat het op die momenten wordt opgeslagen voor de toekomst[5].

Het gebruiken van energie kost energie en datzelfde geldt voor het opslaan en transporteren ervan. Door bewuster om te gaan met energie kan daarom een belangrijke bijdrage geleverd worden aan de optimalisatie hiervan. Daarmee wordt elektriciteit een ‘enabler’ voor de andere thema’s (Gebouwde omgeving, Industrie, Landbouw en landgebruik en Mobiliteit). In de uitwerking van het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) worden alleen emissies en oplossingen meegenomen die gaan over opwekking. Emissies die ontstaan bij het gebruik van elektriciteit zijn meegenomen in de andere thema’s.

[5] Energy Central - Study on energy storage

Afbakening 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)'

Het klimaat thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)' is vormgegeven naar de klimaattafel van de Rijksoverheid zoals opgenomen in het klimaatakkoord[6]. De emissies van het thema 'elektriciteit' omvatten de emissies door opwekking van elektriciteit en warmte door elektriciteitsproductiebedrijven en joint ventures. WKK-installaties die eigendom zijn van andere bedrijven worden meegenomen in de sectoren waar ze zich bevinden. Bepaalde industriële activiteiten die internationaal onder de energiesector vallen, zoals raffinaderijen, worden in het Nederlandse Klimaatakkoord onder de sector industrie geplaatst en vallen daarom niet onder deze sector.

In Utrecht zijn de emissies afkomstig uit elektriciteit voornamelijk afkomstig van de productie van elektriciteit en warmte door de drie gascentrales in de provincie. Belangrijk daarbij is dat de naam van de klimaattafel 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)' misleidend kan zijn omdat het ook over warmte gaat, en het uitfaseren van fossiele centrales die zowel elektriciteit als warmte produceren. Aanvullend is het belangrijk dat een toename van duurzame energie niet noodzakelijk hoeft te leiden tot een afname van emissies binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), bijvoorbeeld omdat ervoor gekozen wordt de gascentrales te laten draaien voor het aanleveren van warmte aan warmtenetten.

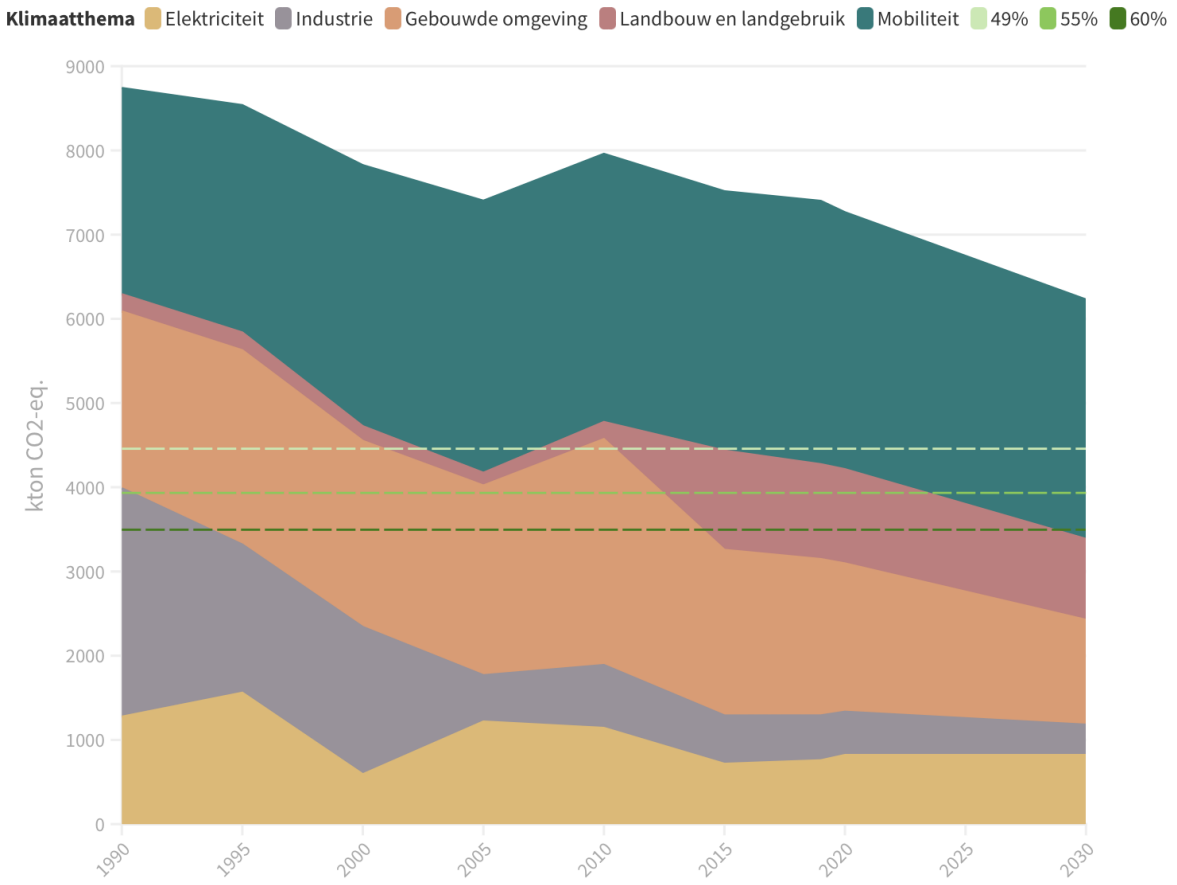
Het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) heeft een sterk verband met de klimaatthema's 'Gebouwde omgeving' en 'Mobiliteit'. Zo zijn zonnepanelen op daken een (kleinschalige) oplossing vanuit het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur). Deze moeten geplaatst worden op daken van woningen en utiliteitsgebouwen, waar deze elektriciteit benut wordt door steeds meer warmtepompen die geïnstalleerd worden in de gebouwde omgeving. Ook in het thema Mobiliteit wordt de opgewekte elektriciteit benut voor het opladen van een toenemend aantal elektrische auto's. Voor een meer integrale blik op het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), is het van belang de andere thema's ook te lezen.

Box 3. Toelichting afbakening thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)'.

Figuur 1 betreft een weergave van de totale CO2 emissies in provincie Utrecht vanaf 1990 tot en met 2020. Sinds 2015 is er sprake van een afname in emissies, echter zijn de 49%, 55% en 60% doelstellingen nog ver uit zicht. 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. [7]

[6] Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) | Klimaatakkoord

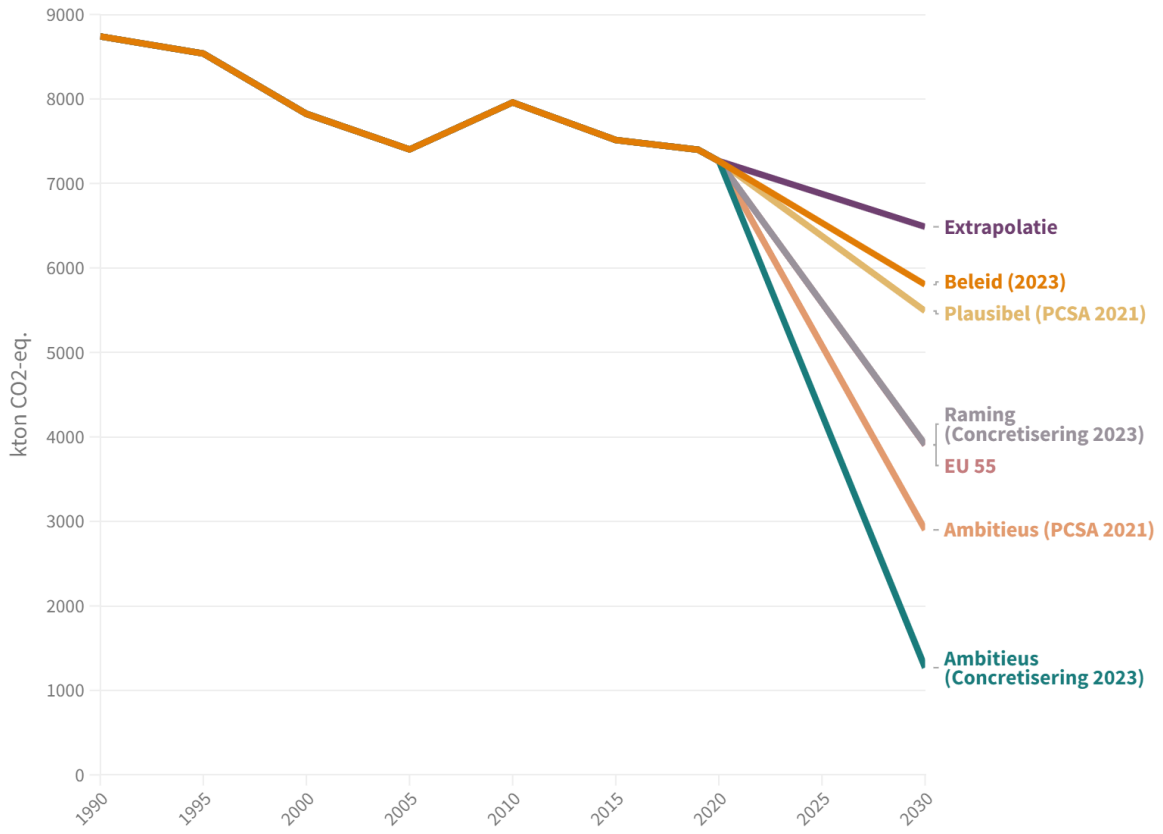
[7] Voortgang klimaatdoelen | Klimaatverandering | Rijksoverheid.nl



Figuur 1. provincie Utrecht totale emissies 1990 - 2020 (Emissieregistratie, 2023) en extrapolatie vermijding emissies 2021 t/m 2030. 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 binnen het concretisering project (2023). Tevens zijn de in de PCSA uitgewerkte scenario's weergegeven (2021). Omdat binnen het concretiseringsproject aanvullende oplossingen zijn geïdentificeerd ligt de potentie nu hoger. 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 of in Mobiliteit door Elektrische fietsen.
2. indirecte emissiereductie door reductie emissies van buiten de provincie Utrecht, 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.

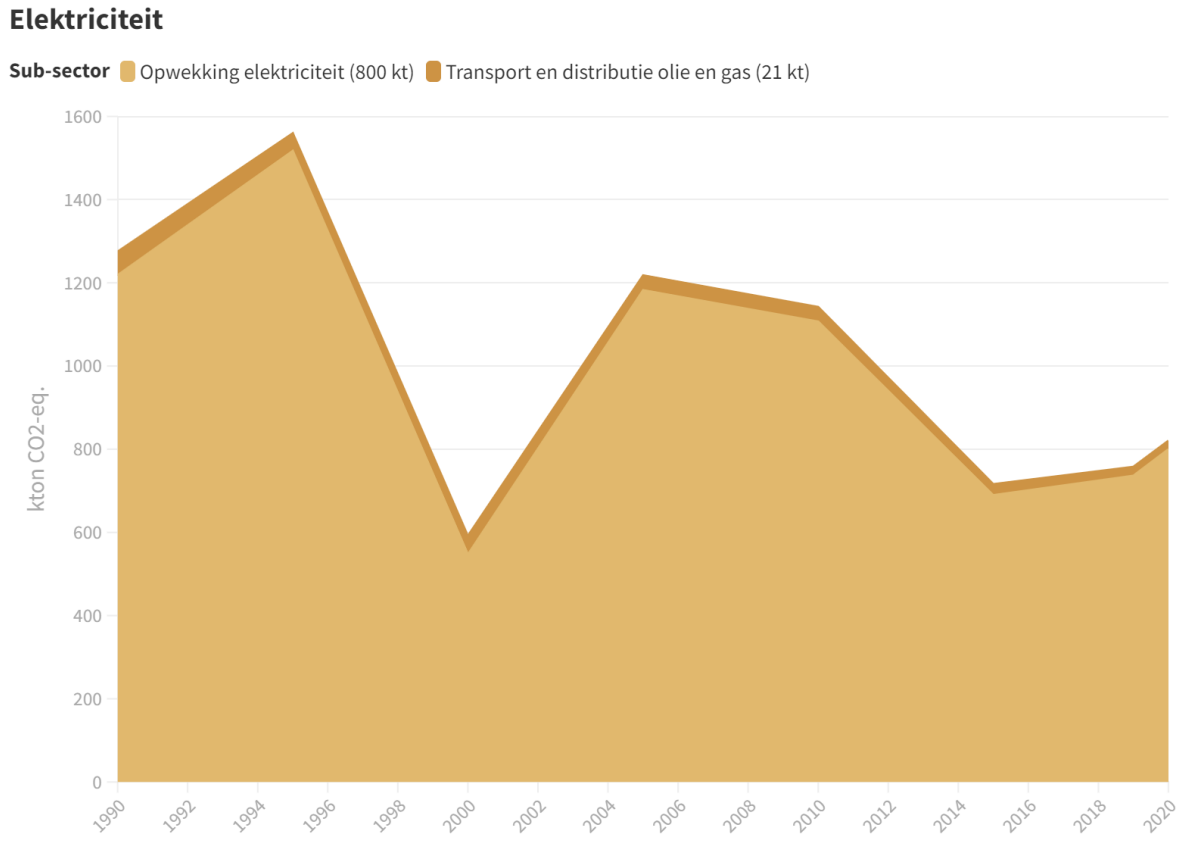


Figuur 2. Vermijdingslijnen van CO2-eq emissies van beide DERA analyses. Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

1.1 Context

In de dichtbevolkte provincie Utrecht is er veel vraag naar energie, zowel in de Gebouwde omgeving, Landbouw en landgebruik als Mobiliteit. De uitstoot die geproduceerd wordt binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), is afkomstig van de opwekking van energie uit gas en omvat circa 800 kton CO2-eq in 2020 (Figuur 3). Verder is een klein aandeel afkomstig van transport en distributie van olie en gas. Binnen de RES regio Amersfoort, RES regio U16 en RES regio Foodvalley (Renswoude, Rhenen en Veenendaal) worden plannen ontwikkeld om de doelstelling om hernieuwbare elektriciteit op te wekken te realiseren. Windenergie en optimalisatie van het elektriciteitsnetwerk hebben daarin bijzondere aandacht, net als het slimmer opwekken van elektriciteit dichter bij de uiteindelijke gebruiker.

In de provincie Utrecht staan drie actieve energiecentrales, Lage Weide, Merwedekanaal (11) en Merwedekanaal (12), die elektriciteit en warmte opwekken met als bron aardgas. Het gezamenlijke vermogen van deze centrales is 776 MW elektrisch en 470 MW thermisch. Deze centrales voldoen niet aan de totale vraag naar elektriciteit en warmte binnen de provincie, hiervoor wordt ook energie geïmporteerd uit andere provincies. Voor het bepalen van de te vermijden emissies is hier geen rekening mee gehouden. Door meer hernieuwbare energie op te wekken, en slimmer gebruik te maken van het energienetwerk kan de vraag naar opwek afkomstig van de kolen- en gascentrales dalen.



Figuur 3. Provincie Utrecht emissies Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) 1990 - 2020 (Emissieregistratie, 2023). Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

De totale potentiële CO2-vermijding door het toepassen van verschillende oplossingen heeft echter een grotere impact dan dat er emissies zijn binnen de provinciegrenzen door het opwekken van elektriciteit en warmte. Zo draagt het toepassen van meer hernieuwbare energie niet alleen bij aan het vervangen van energiecentrales, maar ook aan de elektrificatie van de gebouwde omgeving, bijvoorbeeld omdat huishoudens of industrie CV-ketels vervangen voor warmtepompen of andere elektrische toepassingen om in de behoefte naar warmte te voorzien. Daarmee draagt het vergroten van de capaciteit voor duurzame opwek bij aan het verduurzamen van alle thema's en emissies afkomstig van deze thema's.

Er zijn in totaal zes oplossingen verkend voor het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur): Zon op dak, Zon op land, Wind op land, Groen gas, Spreiding energieconsumptie en kleine installaties Zon op dak. Gezamenlijk hebben de oplossingen een potentie om tussen de 3 TWh en 3,8 TWh aan elektriciteit op te wekken, en hiermee een vermijding op de CO2-uitstoot te realiseren van tussen de 1200 en 1500 kton in 2030 (zie bijlage voor uitleg bepaling van potentie). Om op het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) werkelijk deze vermijding te behalen is het van belang dat de huidige operationele gascentrales minder vaak draaien, in de gebouwde omgeving gewerkt wordt aan elektrificatie en isolatie en er een toename aan elektrisch vervoer is als vervanging voor niet hernieuwbare brandstoffen[8].

1.2 Beleid, programma's en doelstellingen kader

In het kader[9] zijn de doelstellingen en ambities van de EU, de nationale overheid en de provincies samengevat met betrekking tot het thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)'. Dit betreft een samenvatting van de huidige beleidsdoelstellingen (PU - NL - EU), die dienen een totaalbeeld te geven waaraan de oplossingen relateren.

Hier is al veel regulering m.b.t. elektriciteitsopwek van kracht, waarbij er vaak verbanden worden gelegd tussen de nationale emissiedoelstellingen en de regionale doelstellingen. Dit is een niet uitputtende lijst, er zijn op alle niveaus (internationaal, Europees, nationaal en regionaal) nog andere relevante doelstellingen die niet genoemd worden.

Beleidsprogramma's provincie Utrecht

- Adaptief Programmaplan Energietransitie 2020–2025, de Provinciale Omgevingsvisie, Regionale Energiestrategieën (RES'en) en het nationale en Europese klimaatbeleid. De provincie monitort de voortgang van de energietransitie, waarbij jaarlijks resultaten in beeld worden gebracht.

[8] Additioneel zullen de belangrijkste variabelen voor de thema's Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur), Mobiliteit en Gebouwde omgeving in ETM worden gemodelleerd ter validatie.

[9] Beleid, regelgeving en uitvoeringsprogramma's zijn aan verandering onderhevig, het moment dat onderstaande is omschreven is april 2023.

Doelstellingen opwekking elektriciteit provincie Utrecht

De ambities met betrekking tot de opwekking van groene energie zoals wind en zon zijn opgenomen in de Omgevingsvisie.

- 2030: minimaal 55% van het elektriciteitsgebruik in de provincie Utrecht wordt hernieuwbaar opgewekt. De energievoorziening is afkomstig uit duurzame bronnen op het eigen grondgebied. Daarbij zijn de duurzame energiebronnen met oog voor de Utrechtse kwaliteiten gerealiseerd en draagt de inpassing ervan zo veel mogelijk bij aan andere doelen.
- 2030: de provincie Utrecht heeft samen met partners haar bijdrage geleverd aan de Regionale Energiestrategieën om aan de afspraken in het Nationaal Klimaatakkoord te voldoen.
-
- 2030: geschikte daken worden zo veel als mogelijk benut voor energieopwekking en/of klimaatadaptatie.
- 2050: de provincie Utrecht is zo spoedig mogelijk en uiterlijk in 2050 CO2-neutraal.

Doelstellingen Energietransitie

- Inwoners, bedrijven en maatschappelijke organisaties in de provincie Utrecht gebruiken jaarlijks 1,5% minder energie[10].
- De opwekking en beschikbaarheid van duurzame energie in de provincie Utrecht is sterk toegenomen.
- De energietransitie is haalbaar, betaalbaar en innovatief.
- De Provincie is een geloofwaardige partner in de energietransitie door het goede voorbeeld te geven

[10] Energietransitie

Actuele ontwikkelingen provincie Utrecht

- In de tussenbalans RES PU is vastgesteld dat er met de huidige uitvoering van de drie Utrechtse RES'en tot op heden onvoldoende is om tijdig de doelstellingen te behalen en aanvullende inzet van de Utrechtse RES-partners daarom noodzakelijk is.
- De provincie Utrecht heeft met de RES-regio's afgesproken om in 2030 2.4 TWh aan zonne- en windenergie op te wekken (waarvan de provincie Utrecht streeft naar 1 TWh wind in 2030) , dus is er momenteel een versnelling nodig omdat er slechts 454 MW aan duurzaam opgesteld vermogen is, wat 1.3 PJ of 0.35 TWh aan hernieuwbare elektriciteit heeft opgeleverd. Netbeheerders hebben aangegeven aan de doelstelling van de RES voor 2030 aan te kunnen sluiten.
- TNO & Fakton geven aan dat er richting 2050 significante groei nodig is van de duurzame opwek in de provincie, maar er zijn enkele knelpunten:
    - Problematiek omtrent net congestie (zowel aanbod als afname) neemt toe, vooral door sterke groei van zonne-energie. Netverzwaring is nodig, flexibiliteit wordt belangrijker.
    - Er ontstaat steeds meer ongebruikte elektriciteit of energie overschotten door het gebrek aan conversie- en opslagmogelijkheden.
    - Er zijn aanzienlijke aanpassingen nodig aan de infrastructuur voor gas en warmte en koude opslag.
    - Ruimtelijke inpassing, zowel boven- als ondergronds, is een aandachtspunt.

Programma's Nederland

- Vanuit het Klimaatakkoord bestaan diverse beleidsprogramma's ter stimulering van duurzame elektriciteitsopwekking. Met de Regionale Energiestrategieën wordt op decentraal niveau invulling gegeven aan deze ambities.
- **IBO:** voorstellen om het klimaatbeleid aan te scherpen met een brede set aan maatregelen, zodat het kabinet de ambities voor 2030 kan realiseren.

Doelstellingen opwekking elektriciteit Nederland

- Het aandeel duurzame energie in de energiemix zal vergroten naar 70% in 2030.
- 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%.

Europese Unie

- Europese klimaatwet, waarbij het doel van 55% vermindering ten opzichte van 1990 staat. Klimaatneutraliteit uiterlijk in 2050 en netto negatief daarna.

Naast de doelstellingen op het gebied van Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) zijn er nog andere beleidsdoelstellingen die geraakt worden door dit thema. Zo hebben veel provincies als doelstelling om de CO2-uitstoot te verminderen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Daarnaast zijn er doelstellingen op het gebied van ruimtelijke ordening en het behoud van natuur en landschap. Op nationaal niveau zijn er doelstellingen op het gebied van duurzame mobiliteit en circulaire economie.
Op Europees niveau zijn er doelstellingen op het gebied van energie-efficiëntie en het verminderen van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen. Al deze beleidsdoelstellingen zijn met elkaar verbonden en hebben invloed op elkaar.

1.3 Relatiematrix oplossingen Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) en andere klimaatoplossingen

Verschuivingen in elektriciteitsopwekking hebben effect binnen de in de andere thema's uitgewerkte oplossingen (o.a. Gebouwde omgeving & Industrie waar de vermijding in verbruik wordt gealloceerd). In onderstaand overzicht (tabel 2) worden oplossingen van het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) in deze samenhang weergegeven. Hierbij is het van belang dat afdelingen samenwerken aan coherente oplossingen om de klimaatoplossingen juist te kunnen implementeren.

- Sommige oplossingen hebben een versterkend effect op elkaar of zijn zelfs randvoorwaardelijk voor de realisatie van (beleids)doelstellingen. Zo draagt het installeren van meer warmtepompen, die steeds duurzamer geproduceerd worden, in de gebouwde omgeving bij aan een vermindering van de gasconsumptie voor CV-ketels. Ook vindt er in de Mobiliteit een verschuiving plaats van verbranding van fossiele brandstoffen naar steeds meer duurzame elektriciteit voor het laden van voertuigen.
- Enkele oplossingen hebben een onderling verband maar niet noodzakelijk een positieve, bijvoorbeeld omdat deze oplossingen met elkaar concurreren of er nog geen duidelijk verband is. Dit geldt bijvoorbeeld voor de oplossing 'Groen gas' en 'Voertransitie', omdat nog onbekend is of alternatieve voeding een invloed (positief of negatief) heeft op de productie van Groen gas uit mest.

Thema's	Oplossingen provincie Utrecht	Zon op dak	Zon op land	Wind op land	Spreiding energieconsumptie	Kleine installaties zon op dak	Isolatie	Slimme thermostaten	Warmtepompen & hoog rendement warmtepompen	Warmwater terugwinning	Warmtenetten	Automatiseringssystemen voor gebouwen	Plantenrijk dieet	Veengebieden	Bosbeweiding	Voertransitie	Mono-vergisters	Biobased bouwmaterialen productie	Verminderen	Veranderen	Verschonen
Elektriciteit	Zon op dak																				
	Zon op land																				
	Wind op land																				
	Groen gas																				
	Spreiding energieconsumptie																				
	Kleine installaties zon op dak																				

Legenda

- Veel samenhang
- Middelmatige samenhing
- Beperkte samenhang
- Overeenkomende oplossing
- Geen samenhang

Tabel 2. Relatie & samenhang oplossingen Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur). Deze tabel betreft enkel de klimaatoplossingen uit andere thema's welke een relatie hebben tot Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).



Resultaten analyse

Elektriciteit

2. Resultaten analyse

2.1 Potentieel te vermijden emissies in relatie tot beleidsdoelstellingen

Zoals omschreven in 1.2 zijn er vanuit het huidige beleid in de provincie Utrecht voor Zon op dak, Zon op Land, Wind op land en Groen gas in totaal voor 1135 kton CO2-eq doelstellingen gealloceerd (zie tabel 3 en figuur 4). Voor Spreiding energieconsumptie is dit complex, doch eventueel kansrijk om concreet beleid voor te ontwikkelen.

In het scenario 'Raming' zijn alle verwachte vermijding emissies opgenomen die ofwel door actief beleid gehaald kunnen worden, of door recente marktontwikkelingen. In het scenario 'Ambitieus' 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. In de bijlage Methodologische onderbouwing elektriciteit is gespecificeerd hoe de scenario's per oplossing tot stand zijn gekomen.

Kiloton CO2-eq.

Oplossingen provincie Utrecht	Beleidsdoelstellingen	Potentieel vermijding 'Raming'[11]	Potentieel vermijding 'Ambitieus'
Zon op dak	310	310	310
Zon op land	508	508	601
Wind op land	302	302	416
Groen gas	14	14	55
Spreiding energieconsumptie		37	74
Kleine installaties Zon op dak		46	59
Totaal	1135	1218	1515

Tabel 3. Beleidsdoelstellingen thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) in 2030 i.r.t. vermijding emissies potentieel.

[11] Voor methodologische onderbouwing van vermijding emissies berekening zie bijlage Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).

In het bod van de RES regio's is aanvullend verkend wat er aan potentie voor opwek in de regio mogelijk is, in het scenario 'Ambitieus' is deze aanvullende verkenning aan potentie opgenomen. Voor daadwerkelijke realisatie dient er een nog hogere verkenning voor grootschalige energieopwek plaats te vinden, omdat een groot aandeel van projecten in de verkennende fase niet doorgaat. Dit is van toepassing op de oplossingen: Zon op dak, Zon op land en Wind op land. Aanvullend is de oplossing 'kleine installaties Zon op dak' toegevoegd aan het thema, het betreft hier kleinschalige opwek onder de 15 kWp zoals op daken van woningen van particuliere huishoudens.

Voor de oplossing Groen Gas wordt de koppeling gemaakt met beschikbare reststromen uit de landbouw. In de provincie Utrecht wordt jaarlijks 3.586 kton mest geproduceerd, voornamelijk rundveemest, varkensmest en kippenmest. Momenteel wordt dit volume nog nauwelijks gebruikt voor bio-energie toepassingen zoals Groen gas. Ongeveer 80% van deze mest is beschikbaar voor vergisting, wat leidt tot een potentieel van ruim 1,6 PJ voor de provincie, in de scenario's 'Raming' en 'Ambitieus' wordt slechts een deel van deze potentie benut tot en met 2030 (zie bijlage voor volledig toelichting). Mestvergisting heeft daarmee het grootste groeipotentieel als bio-energiebron in de provincie Utrecht. Dit potentieel wordt sterk beïnvloed door de ontwikkeling van de veehouderij naar volume en duurzaamheid in de komende jaren. Groen gas kan direct benut worden in de industrie, maar ook in combinatie met WKK-installaties gebruikt worden voor productie van warmte, bijvoorbeeld in de gebouwde omgeving zoals in warmtenetten.

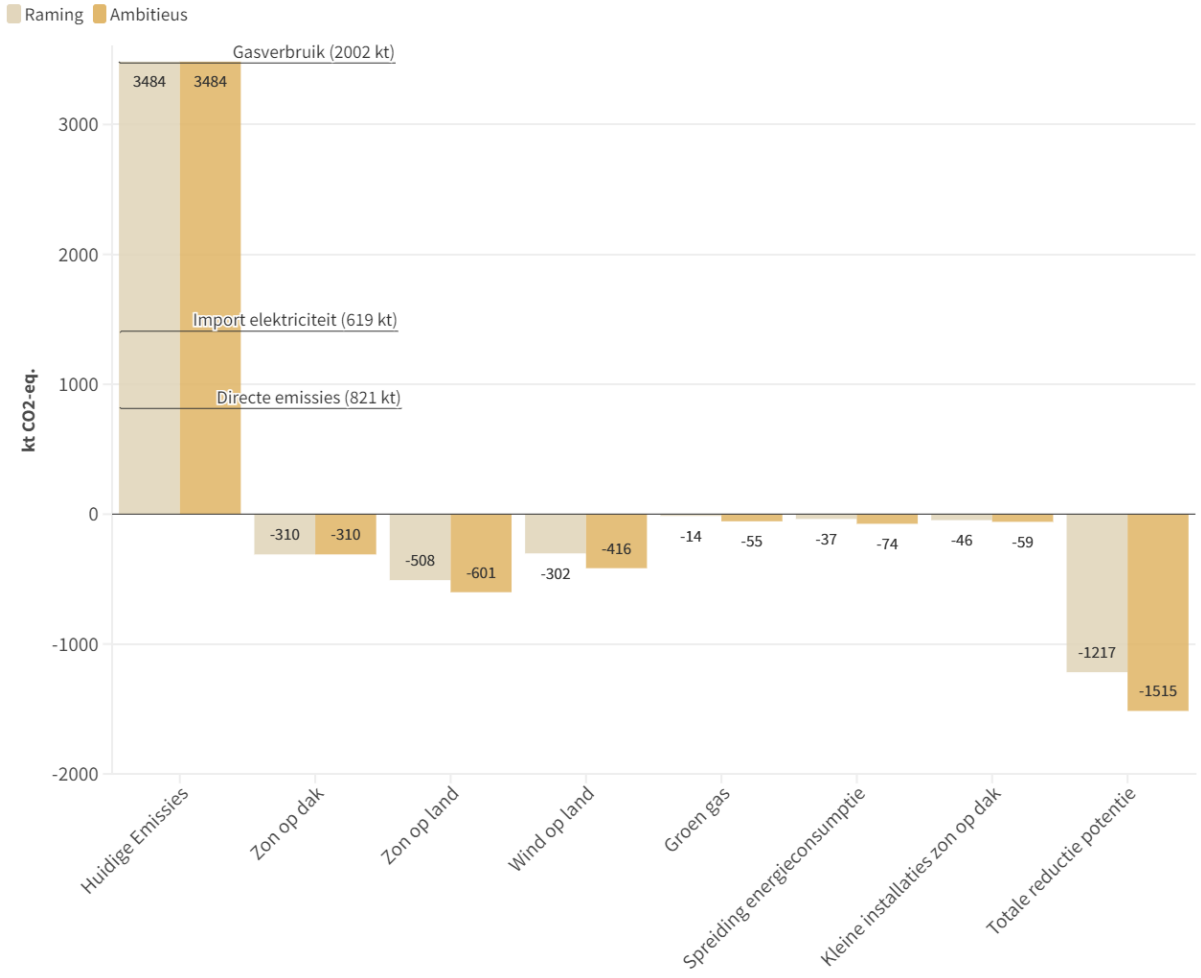
Voor de oplossing Spreiding Energieconsumptie wordt ingezet op flexibel gebruik van elektriciteit. Door het verschuiven van energieverbruik in de daluren te stimuleren. Dit kan naast kostenbesparingen ook bijdragen aan de vermijding van CO2-emissies, zo blijkt uit een onderzoek in opdracht van NieuweStroom uitgevoerd door CE Delft in 2022.
In Figuur 4 zijn de twee vermijdingpotentieel scenario's weergegeven en afgezet tegen de huidige emissie (links) om een beeld te krijgen van de totale potentie van de genoemde klimaatoplossingen. In totaal zorgen de klimaatoplossingen voor meer emissie vermijdingpotentieel dan de huidige uitstoot.

Waarom heeft het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) negatieve emissies?
Ter verduidelijking van Figuur 4: meer opwek van hernieuwbare energie draagt bij aan een grotere besparing dan de huidige directe emissies van de gascentrale in provincie Utrecht. Dit komt doordat hernieuwbare energie bijdraagt aan vermijding van emissies doordat bijvoorbeeld CV-ketels worden vervangen voor warmtepompen en auto's die op diesel of benzine rijden vervangen worden door elektrische auto's die laden met steeds meer groene stroom.

Omdat de provincie Utrecht een netto afnemer is van elektriciteit, wat inhoudt dat er uit andere gebieden elektriciteit wordt ingekocht, is de totale potentie tot vermijding hoger dan de emissies afkomstig uit de opwekking van elektriciteit enkel in de provincie zelf. De emissies afkomstig uit opwek in de provincie kunnen niet lager worden dan 0 omdat er dan sprake is van vastlegging.

Ten tweede, een gascentrale vermindert enkel emissies indien er op lagere capaciteit warmte en elektriciteit wordt geproduceerd. Hierdoor kan het dus zijn dat de totale vermijding emissies naar 2030 toe groter is dan de totale huidige emissies. Dit hoeft in de praktijk niet zo te zijn omdat er ook voor gekozen kan worden de gascentrale op dezelfde of zelfs hogere capaciteit te benutten, waardoor netto de emissies binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) toe kunnen nemen, maar dit voor een vermijding van emissies zorgt in de thema's Mobiliteit en Gebouwde omgeving.

Box 4. Toelichting negatieve emissies thema 'Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur)'.



Figuur 4. Potentieel vermijding Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) per oplossing. Door op deze figuur te klikken is het interactief online te zien.

Let op! Dit figuur 4 niet zelfstandig interpreteren zonder inachtneming van box 3 en 4.

Bij Zon op dak is in beide scenario's het emissie vermijdingpotentieel hetzelfde. Bij de overige oplossingen is er een extra potentie mogelijk tussen de scenario's 'Raming' en 'Ambitieus': Zon op land 93 kt CO2-eq (18%), Wind op land 114 kt CO2-eq (38%), Groen gas 41 kt CO2-eq (293%), Spreiding energieconsumptie 37 kt CO2-eq (100%) en Kleine installaties Zon op dak, 13 kt CO2-eq (28%). Totaal is er 298 kt CO2-eq (24%) extra potentie in het scenario 'Ambitieus'.

In onderstaande tabel (4) is uitgewerkt hoe deze oplossingen, uitgezet in de tijd, uitgevoerd kunnen worden. Hierbij is er rekening gehouden met huidige ontwikkelingen zoals recente verkoopcijfers of andere (markt)data rondom deze oplossingen. De jaren die genoemd worden in onderstaande tabel zijn een inschatting op basis van huidige groei, ontwikkelingen op gebied van beleid en innovatie van oplossingen. Het zijn daarmee geen specifiek voor Utrecht geformuleerde doelstellingen maar een indicatie van wanneer in de tijd wat haalbaar zou kunnen zijn. Voor een onderbouwing hoe de uitwerking van de oplossingen en vermijding emissies bepaling tot stand is gekomen zie bijlage.

Oplossingen	Uitwerking Scenario's 'Raming' & 'Ambitieus'
Zon op dak	Vanuit de RESsen zijn de aangewezen gebieden niet altijd bekend, wel is er veel potentie voor Zon op dak op zowel bedrijventerreinen als overheidsgebouwen. 'Raming' & 'Ambitieus'* ● 200 hectare aanleg Zon op dak tot en met 2027 ● 343 hectare aanleg Zon op dak vanaf 2028 tot en met 2030 ● 543 hectare totaal aanleg Zon op dak tot en met 2030
Zon op land	Vanuit de RESsen zijn de aangewezen gebieden niet altijd bekend, wel is er veel potentie voor Zon op land. 'Raming' ● 325 hectare aanleg Zon op land tot en met 2027 ● 885 hectare aanleg Zon op land vanaf 2028 tot en met 2030 ● 1210 hectare totaal aanleg Zon op land tot en met 2030 'Ambitieus' ● 385 hectare aanleg Zon op land tot en met 2027 ● 1045 hectare aanleg Zon op land vanaf 2028 tot en met 2030 ● 1430 hectare totaal aanleg Zon op land tot en met 2030
Wind op land	'Raming' Tot 2026 wordt de realisatie van circa 10 windmolens verwacht, na 2026 worden nog circa 48 windmolens gerealiseerd. ● 10 windmolens (5,6 MW) tot en met 2025 ● 32 - 35 windmolens (5,6 MW) vanaf 2026 tot en met 2030 ● 42 - 45 windmolens (5,6 MW) totaal tot en met 2030 'Ambitieus' Tot 2026 wordt de realisatie van circa 14 windmolens verwacht, na 2026 worden nog circa 66 windmolens gerealiseerd. ● 10 windmolens (5,6 MW) tot en met 2025 ● 48 - 50 windmolens (5,6 MW) vanaf 2026 tot en met 2030 ● 58 - 60 windmolens (5,6 MW) totaal tot en met 2030

Groen gas	Een gemiddelde vergistingsinstallatie heeft 18.200 ton verwerkingscapaciteit. Er zijn per vergistingsinstallatie circa 10 boerderijen nodig om de capaciteit te kunnen benutten. 'Raming' ● Per jaar 3 vergistingsinstallaties, Per jaar circa 30 boerderijen ● 6 vergistingsinstallaties tot en met 2025 ● 15 vergistingsinstallaties vanaf 2026 tot en met 2030 ● 21 vergistingsinstallaties totaal tot en met 2030 ● 60 boerderijen tot en met 2025 ● 150 boerderijen vanaf 2026 tot en met 2030 ● 210 boerderijen totaal tot en met 2030 'Ambitieus' ● Per jaar 12 vergistingsinstallaties, Per jaar circa 120 boerderijen ● 12 vergistingsinstallaties tot en met 2025 ● 59 vergistingsinstallaties vanaf 2026 tot en met 2030 ● 83 vergistingsinstallaties totaal tot en met 2030 ● 120 boerderijen tot en met 2025 ● 590 boerderijen vanaf 2026 tot en met 2030 ● 830 boerderijen totaal tot en met 2030
Spreiding energie-consumptie	'Raming' Jaarlijks een gemiddelde toename van circa 0,7% van het totale energieverbruik dat flexibel geconsumeerd wordt binnen de gehele provincie. ● Per jaar 0,7% elektriciteit dat flexibel geconsumeerd wordt ● 5% van het elektriciteitsverbruik wordt tot en met 2030 flexibel geconsumeerd 'Ambitieus' Jaarlijks een gemiddelde toename van circa 1,4% van het totale energieverbruik dat flexibel geconsumeerd wordt binnen de gehele provincie. ● Per jaar 1,4% elektriciteit dat flexibel geconsumeerd wordt ● 10% van het elektriciteitsverbruik wordt tot en met 2030 flexibel geconsumeerd

Kleine installaties Zon op dak	'Raming' Jaarlijks zijn dit circa 3.650 woningen die worden voorzien van kleinschalige Zon op dakinstallaties (ofwel circa 10 woningen per dag). ● Jaarlijks 3.650 woningen kleinschalige Zon op dakinstallaties ● Tot en met 2030 25.500 woningen totaal kleinschalige Zon op dakinstallaties 'Ambitieus' Jaarlijks zijn dit circa 4.682 woningen die worden voorzien van kleinschalige Zon op dakinstallaties (ofwel circa 13 woningen per dag). ● Jaarlijks 4.682 woningen kleinschalige Zon op dakinstallaties ● Tot en met 2030 32.707 woningen totaal kleinschalige Zon op dakinstallaties

Tabel 4. Uitwerking jaarlijkse doelstellingen per oplossing scenario 'Raming' & 'Ambitieus' thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).

**Voor deze oplossing zijn de scenario's gelijk, omdat er geen aanvullende potentie is geïdentificeerd.*

Planetaire grenzen

De klimaatproblematiek en specifieke klimaatoplossingen in de provincie Utrecht zullen altijd in het perspectief moeten worden geplaatst van planetaire grenzen, ofwel het idee dat sommige grondstoffen of elementen al verder dan onze planetaire grenzen zijn verbruikt, of dat ik de toekomst snel zullen worden. Hierbij zijn er verschillende strategieën in herverdeling van schaarse materialen en consumptie, zoals bijvoorbeeld gebaseerd op gebruik in het verleden, of evenredig recht per capita. De provincie Utrecht kan intern sessies organiseren om zo de relatie tussen het implementeren van de klimaatoplossingen, overshoot en de gevolgen daarvan in het licht te zetten.

Toelichting Jevons paradox

Het Jevons Paradox is een economisch fenomeen waarbij een toename in de efficiëntie van het gebruik van een hulpbron, zoals energie, kan leiden tot een toename van het totale verbruik ervan. Dit komt doordat lagere kosten van efficiënter gebruik het verbruik aantrekkelijker maken en mensen meer gaan verbruiken.

Een praktisch voorbeeld is het gebruik van energiezuinige LED-lampen. Hoewel het gebruik van LED-lampen tot een vermindering van energieverbruik per lamp kan leiden, kan het resulteren in meer lampen per huishouden, omdat het gebruik van licht door de lagere kosten van LED-lampen aantrekkelijker wordt.

De risico's van het Jevons Paradox op de energietransitie zijn dat investeringen in energie-efficiëntie en hernieuwbare energiebronnen niet tot de verwachte vermindering van de uitstoot van broeikasgassen leiden als gevolg van het hogere totale verbruik. Om deze risico's te verminderen, moeten beleidsmakers ervoor zorgen dat energie-efficiëntie- en hernieuwbare energie-investeringen gepaard gaan met stimuleringsmaatregelen om het totale energieverbruik te verminderen.

Box 5. Toelichting planetaire grenzen en risico 'Jevons Paradox'

2.2 Relatiematrix risico's vanuit perspectief van de klimaatoplossingen

Onderstaande tabel 5 geeft de belangrijkste risico's weer in het slagen van de implementatie van de uitgewerkte klimaatoplossingen. Deze risico's zijn gerelateerd aan de klimaatoplossingen op zich. De

belangrijkste grootste risico's zijn: vergunningverlening, beschikbaarheid van vakmanschap, en netcongestie.

Risico's elektriciteit	Zon op dak	Zon op land	Wind op land	Groen gas	Spreiding energieconsumptie
Materiaalschaarste (kritische & conflict): wereldwijd speelt er een schaarste in materialen zoals kobalt, lithium en nikkel, welke ook verbonden zijn aan conflicten.					
Regelgeving (ESG/CSRD/LCA): huidige en aankomende regelgeving en meetmethodieken waarop geanticipeerd moet worden.					
Netcongestie (opslag + capaciteit): tot verdere oplossingen in verbruik en het net blijft congestie een probleem.					
Vergunningverlening: vergunningen nodig ter implementatie.					
Beschikbaarheid vakmanschap: kennis van nieuwe technologieën is relatief schaars in het werkveld.					
Veiligheid installatie: installatie van bijvoorbeeld zonnepanelen kan mogelijk gevaarlijk zijn.					
Ruimtelijke puzzel en grondverwerving: : oplossingen nemen plek in voor implementatie, kan mogelijk schaars zijn door grondverwervingsobstructies.					
Constructie sterkte daken: daken zijn mogelijk niet bestand tegen gewicht van zonnepanelen.					
Circulariteit van gebruikte technologie/materialen: gebruikte materialen zijn mogelijk slecht circulair te gebruiken.					
Hergebruik/refurbishment componenten: er is mogelijk een tekort aan hergebruikte materialen.					
Recyleren van kritische & conflict materialen: juist deze kritische materialen moeten opnieuw worden gebruikt.					
Veiligheid bij extreem weer: mogelijkheid tot schade en onveiligheid.					
Vandalisme & diefstal: installaties zijn soms lastig te beschermen.					
Verzekering van installaties (brand): installaties zijn vaak duur en soms lastig te verzekeren.					
Leveringszekerheid van reststromen aan biovergisters: reststromen biovergisters zijn nog niet altijd in kaart of kunnen niet altijd met zekerheid leveren.					
Fraude van reststromen voor biovergister: mogelijke inmenging.					
Locatie biovergister in relatie met reststroom en afname: mogelijk verliest energie of materialen.					
Persoonlijke invloed en verantwoordelijkheid: de persoonlijke invloedssfeer is soms lastig te doorgronden.					
Persoonlijke perceptie gebruik (jevons paradox): efficiënter zorgt soms voor meer gebruikt, paradoxaal genoeg.					

Legenda: Hoog risico; Middel risico; Laag risico

Tabel 5. Matrix van risico's per oplossing thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).

2.3 Rol van de provincie

Per oplossing zijn verschillende handelingsperspectieven geïdentificeerd voor de provincie Utrecht, vaak in samenwerking met een of meerdere stakeholders (tabel 7 volgende bladzijde). Rollen zijn niet per se direct gecorreleerd aan de hoeveelheid impact en zijn een interpretatie van de huidige context. Belangrijke rollen worden in de relatiematrix rollen en de kansen matrix verder geduid. De kleuren (blauw, oranje, geel) duiden aan in hoeverre een rol al benut wordt en of er nog ruimte is voor de provincie om een rol te vervullen.

Zo is onder andere te zien dat binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) er veel aanjagende rollen ingevuld kunnen worden door de provincie, en dat er veel meer rollen in ontwikkeling zijn. Verder worden er op het gebied van monitoren en samenwerking met netbeheerders al veel rollen ingevuld met bestaand beleid.

Aanjagen	Het aankaarten van lastige keuzes die nodig zijn in de transitie die allen met partijen samen zijn op te lossen.
Ondersteunen	Door kennis en capaciteit gemeenten en andere partijen bijstaan in het vervullen van hun taak.
Rol als middenbestuur	Door belangenbehartiging (provincie en gemeenten) naar Rijk en coördineren gemeente-overstijgende vraagstukken.
Rol als bevoegd gezag	Op domeinen waar provincie bevoegd gezag is of kan worden
Investeren	Het inzetten van financiële middelen (als opdrachtgever of via regelingen) om ontwikkelingen te stimuleren.
Agenderen	Door te verbinden en faciliteiten ontwikkelingen in de regio in gang zetten en te houden.

Tabel 6. Mogelijke rollen

Financiële rollen 'Onderzoeksrapportage Financieel instrumentarium voor effectieve versnelling van de energietransitie in de provincie Utrecht' - Fakton & TNO, 2023 en de daarop bestuurlijke reflectie (Memorandum team energietransitie):

- Subsidie voor PVT (zonnepanelen met elektriciteit- én warmte opwekking) op individuele / kleinschalige daken
- Investeringssubsidie voor regionale Groen gas infrastructuur
- Investeringen in energie opslag assets door publieke partij met Stedin als operator
- Garantiefaciliteit voor wegnemen risico bij energy hubs
- Investeringssubsidie bij grootschalige aanpak isolatie

Box 6. Rollen 'Onderzoeksrapportage Financieel instrumentarium voor effectieve versnelling van de energietransitie in de provincie Utrecht' - Fakton & TNO, 2023.

Suggesties van de rol voor thema elektriciteit	Zon op dak	Zon op land	Wind op land	Groen gas	Spreiding energieconsumptie
Monitoring van de energietransitie: door monitoring tijdig agenderen indien de voortgang van de energietransitie onvoldoende is (rijksniveau, maar ook op gemeenteniveau).	AG	AG	AG	AG	AG
Provinciale regie: op de RES, o.a. aanwijzen van locaties voor grootschalige opwek, omgevingsdiensten / gemeenten helpen met het versoepelen en versnellen vergunningverlening.	AG	AG	AG	AG	AG
Samenwerking met netbeheerders: om de infrastructuur voor elektriciteit te verbeteren. Dit kan bijvoorbeeld door het ontwikkelen van slimme energienetwerken en het coördineren van initiatieven van decentrale energieopslagsystemen.	O	O	O		O
Energiecoach tot buurtburgemeester in de wijk: De collega's binnen de provincie spelen ook allemaal een rol in hun eigen gemeente, wijken en buurten. Door hen te equiperen op te treden als energiecoach kunnen zij hun impact nog verder vergroten.	I	AJ	AJ		
Subsidieregeling/vouchers bedrijven: voor dakeigenaren om veel voorkomende belemmeringen voor zon-op-dak projecten op te lossen, zoals het versterken of aanpassen van de dakconstructie of oplossingen voor netcongestie. Verder kan gedacht worden aan subsidies voor de aanschaf van zonnepanelen of voor de installatie van een zonneboiler.	I				
Banen: Stimuleren samenwerking HBO en MBO instellingen voor banen in de energietransitie.	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
Circulaire productontwikkeling stimuleren en verminderen afhankelijkheid van lange toevoersketens en geopolitieke ontwikkelingen, hoger op de R-ladder (b.v. middels CIRCO tracks).	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
Collectieve oplossingen: Initieren van pilots / experimenteren met collectieve oplossingen, zoals er nu bijvoorbeeld voor netcongestie gedaan wordt (Kwartiermaker Proeftuinen Netcongestie). Oplossingen waarbij het van belang is dat de Provincie een grote groep stakeholders bij elkaar brengt. Denk bijvoorbeeld aan leveringszekerheid van reststromen biovergisting.	I	I	I	I	I
Zonnedaken op bedrijven(terreinen): De provincie Utrecht kan bedrijven op bedrijventerreinen stimuleren om zonnepanelen op hun daken te plaatsen door het aanbieden van financiële incentives, zoals fiscale voordelen, leningen of subsidies. Daarnaast kan de provincie Utrecht samen met de gemeenten op bedrijventerreinen de mogelijkheden voor	AJ				AJ
Samenwerking met woningcorporaties en gemeenten: De provincie Utrecht kan samenwerken met woningcorporaties en gemeente om zonnepanelen op daken van huurwoningen te plaatsen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbieden van financieringsmogelijkheden en subsidies.	AJ				AJ
Stimuleren van innovatie: de provincie kan in samenwerking met de ROM innovatieprogramma's m.b.t. energie technologie initieren. Door innovatie te stimuleren kan de energietransitie versneld worden en kunnen betere oplossingen worden ontwikkeld.	O	O		O	O
Financiële instrumenten huiseigenaren: Samen met financierders / vastgoedeigenaren financieringsconstructies ontwikkelen / garantstelling (b.v. revolving fund) realiseren zodat huiseigenaren oplossingen kunnen implementeren.	I				
Aankomende wet- & regelgeving: de provincie kan anticiperen op aankomende regelgeving, zoals de CSRD door informatiecampagnes te initieren met als specifieke doelgroep het MKB.	O				O
Educatie en bewustwording: Om bewustwording over hernieuwbare energieopwek te vergroten, kan de provincie Utrecht informatiebijeenkomsten, workshops en trainingen organiseren voor burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Ook kan de provincie educatiemateriaal, zoals brochures, flyers en websites, ontwikkelen en beschikbaar stellen.	O	O	O	O	O
Subsidieren diverse energiesystemen: energiesystemen met terugverdientijd boven 5 jaar subsidiëren.	I	I	I	I	
Kritische metalen: Inventariseren welke energietechnologieen minimale aanspraak maken op het gebruik van kritische metalen en deze inzichten actief delen met gemeenten en bedrijven.	AG	AG	AG	AG	AG
Eigendom: Aanjagen andere eigendomsmodellen (coöperaties) voor energie opwek.	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
Jevons paradox: Middels beleid zorgen dat energie-efficiëntie- en hernieuwbare energie-investeringen gepaard gaan met beleid om het totale energieverbruik te verminderen (deze rol houdt vooral verbinding met gebouwde omgeving, mobiliteit en industrie).	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
Garantstellingen: Samenwerken met verzekeraars om riscio's af te dekken bij bv. zon op bedrijfsdaken, middels garantstellingen / fondsen.	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
NIMBY: Opzetten coöperaties met omwonenden voor zonnepanelen, zonneparken en windparken zodat zij delen in de baten van een initiatief.	AJ	AJ	AJ	AJ	AJ
Agenderen van prijsdifferentiatie elektriciteit: Prijsprikkels implementeren ter stimulering / ontmoediging verbruik om over- en onder capaciteit hernieuwbare energie beter op te vangen.	AG	AG	AG	AG	AG
Decentrale energieopslag: Gebouwen provincie als opslag voor energie in een wijk/bedrijventerrein. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van batterijen of andere energieopslagsystemen.	AG	AG	AG		AG
Peakshaving: Samenwerking met gemeenten ter stimulering dat bedrijven op bedrijventerreinen energieverbruiksgegevens gaan delen en hun productieprocessen hier op aanpassen (relatie tot gebouwde omgeving en industrie), hiervoor kan worden samengewerkt met de Energy Board.	AG	AG	AG		AG
Levensduurverlenging: Installateurs en elektriciteitsbranche ondersteunen met levensduurverlenging van energie efficiente (gas)systemen.	O	O	O	O	
Het goede voorbeeld: stimuleringsprogramma medewerkers t.b.v. collectieve inkoop van hernieuwbare energie, bijvoorbeeld samen zonnepanelen of een windmolen aanschaffen, met een collectieve inkoopactie tegen een voordelig tarief.	AJ	AJ	AJ		AJ
Functiemenging: Biodiversiteitsprogramma's voor grootschalige wind- en zonneparken initiëren.		AJ	AJ		
Kader ontwikkelen: en aanwijzen prioritaire gebieden waar bioenergie mag worden geproduceerd en waar niet om te waken voor een systeemafhankelijkheid van de productie van groengas met grote stikstofuitstoters in de nabijheid van natuur.				AG	

Legenda

- Bestaand beleid
- In ontwikkeling
- Mogelijke ruimte

AJ Aanjagen
O Ondersteunen
M Rol als midden bestuur
B Rol als bevoegd gezag
I Investeren
AG Agenderen
AJ Aanjagen

Tabel 7. Rollen van de provincie binnen de oplossingen bij thema Elektriciteit.

2.4 Relatiematrix stakeholders

Belangrijke stakeholders binnen dit thema zijn ministeries, financiële instellingen, bedrijven in de regio, omgevingsdiensten, kennisinstellingen en gemeenten. Niet alle stakeholders hebben een even grote rol, onderstaande tabel (8) is een overzicht van een selectie van belangrijke stakeholders die per oplossing een relevante rol spelen. Er zijn zestien stakeholders geïdentificeerd die op veel van de oplossingen een directe en grote rol spelen:

- Elf van deze stakeholders hebben in samenwerking met de provincie een rol als aanjager van de oplossingen.
- Als middenbestuur kan de decentrale overheden en initiatieven (gemeenten, omgevingsdiensten en de RES regio's) ondersteunen met de uitvoering van hun rol door te coördineren op activiteiten.

Om de oplossing te implementeren is samenwerking met meerdere stakeholders nodig. Hoe en wanneer deze stakeholders betrokken kunnen worden in de samenwerking is weergegeven in de Klimaatkansenkaart (3.3).

Stakeholders provincie Utrecht	Rol v.d. provincie t.o.v. stakeholders	Zon op dak	Zon op land	Wind op land	Groen gas	Spreiding energieconsumptie
Gemeenten	Rol als middenbestuur & ondersteunen	■	■	■	□	■
RES regio's	Rol als middenbestuur & ondersteunen	■	■	■	■	■
Omgevingsdienst	Rol als middenbestuur & ondersteunen	■	■	■	■	□
Energiecoöperaties & -initiatieven	Investeren & ondersteunen	■	■	■	□	■
Brancheorganisaties	Aanjagen	■	■	■	■	■
Ondernemersverenigingen	Aanjagen	■	■	■	■	■
Parkmanagement	Aanjagen & investeren	■	■	■	■	■
Woningcorporaties	Aanjagen & investeren	■	■	■	■	■
ROM	Investeren & aanjagen	■	■	■	■	■
Bedrijven in de regio	Aanjagen & investeren	■	■	■	■	■
Onderwijs / kennisinstellingen	Agenderen & aanjagen	■	■	■	□	■
Inwoners	Aanjagen & ondersteunen	□	□	□	□	□
Energy Board	Aanjagen & ondersteunen	■	■	■	■	■
Netbeheerders (Stedin, TenneT & Liander)	Aanjagen	■	■	■	□	■
Projectontwikkelaars	Aanjagen	■	■	■	■	■
Adviesbureau's	Aanjagen	□	□	□	□	□

Legenda: ■ Grote rol; □ Kleine rol

Tabel 8. Relatiematrix van stakeholders en oplossingen van het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).



Conclusie

Elektriciteit

3. Conclusies

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

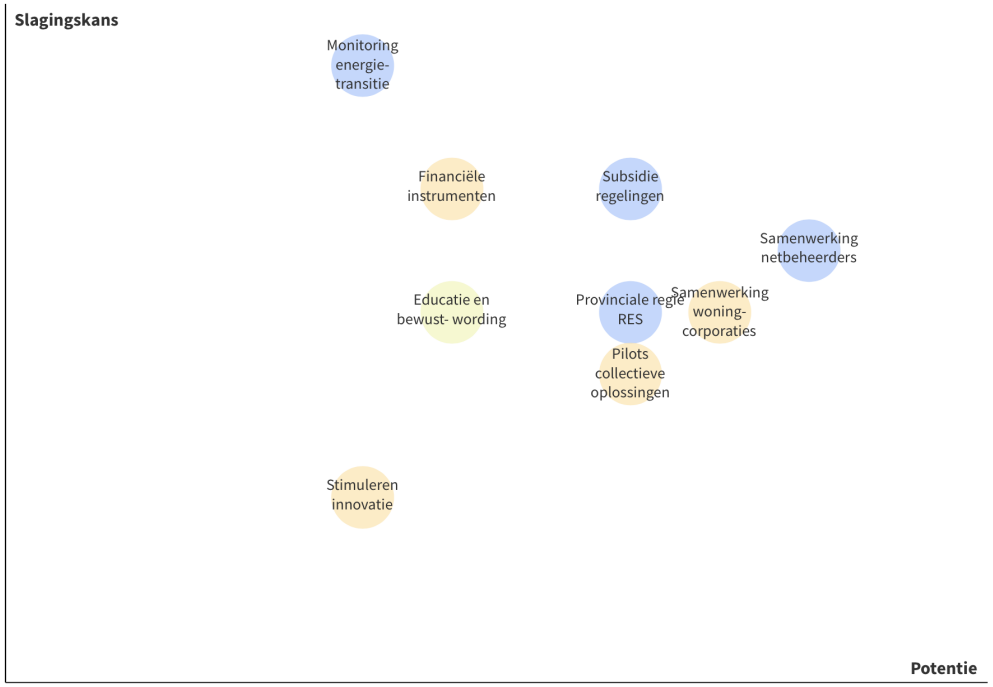
3.1 Relatiematrix rollen

Hoe verhouden de meest prominente rollen zich tot het potentieel van vermeden emissies, de risico's, wat is daarbij de weg van de minste weerstand en waar liggen dus de voor de hand liggende kansen voor de provincie? De onderstaande figuur betreft een expert judgement.

Denk hierbij aan de rol van de **'Samenwerking netbeheerders'**: De provincie Utrecht kan samenwerken met netbeheerders om de infrastructuur voor elektriciteit te verbeteren. Dit kan bijvoorbeeld door het ontwikkelen van slimme energienetwerken en het realiseren van decentrale energieopslagsystemen.

De volgende twee rollen komen verder (met veel impact en relatief weinig huidig beleid naar boven):
Samenwerking met woningcorporaties en gemeenten: De provincie Utrecht kan samenwerken met woningcorporaties en gemeenten om zonnepanelen op daken van huurwoningen te plaatsen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbieden van financieringsmogelijkheden en subsidies. Hiernaast ook de rol **Subsidieregeling/vouchers bedrijven:** voor dakeigenaren om veel voorkomende belemmeringen voor zon-op-dak projecten op te lossen, zoals het versterken of aanpassen van de dakconstructie of oplossingen voor netcongestie. Verder kan gedacht worden aan subsidies voor de aanschaf van zonnepanelen of voor de installatie van een zonneboiler.

De relatiematrix rollen betreft een expert judgement op basis van slagingskans en indicatieve vermijding emissies potentie van een rol, de *belangrijkste* rollen zijn gevisualiseerd in figuur 5. Het betreft een weergave van de verhouding tussen de verschillende rollen in relatie tot het vermijdingpotentieel en de risico's.



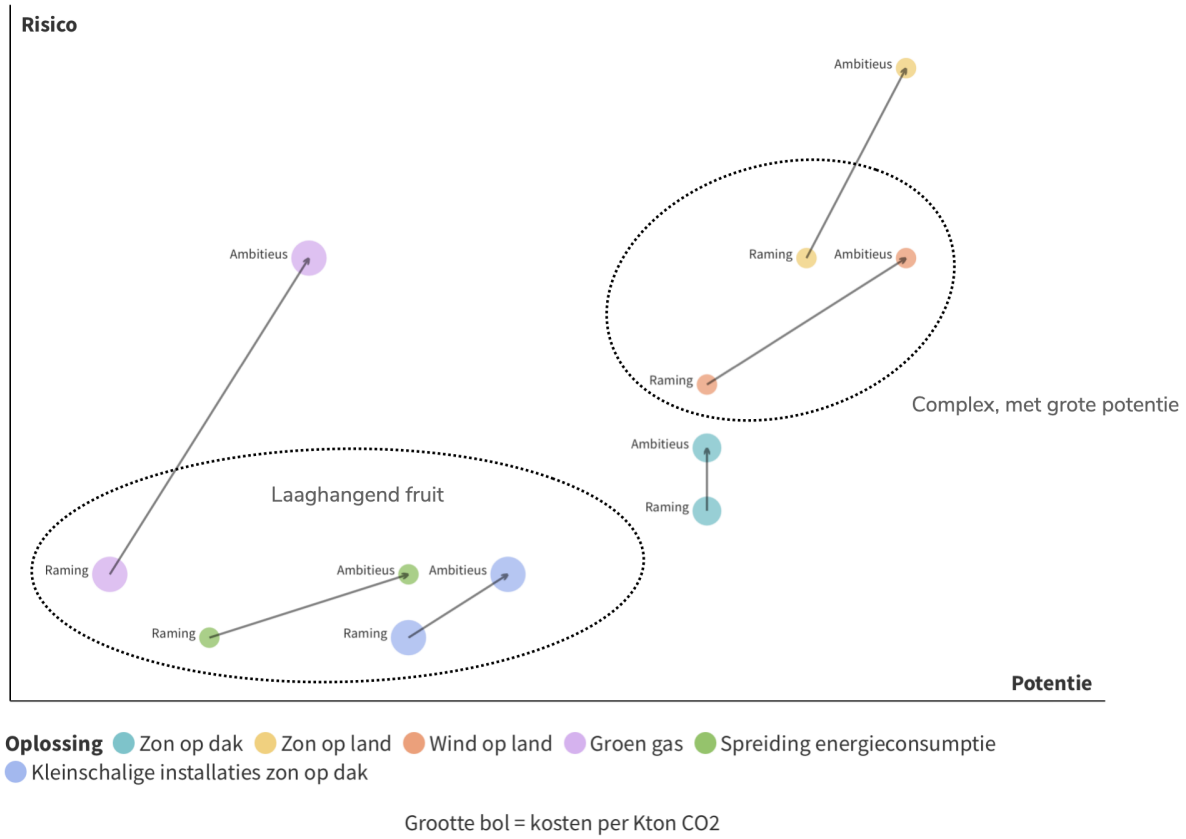
Legenda: *Blauw: bestaand beleid, oranje: in ontwikkeling, appelgroen: mogelijke ruimte.*
Figuur 5. Relatiematrix rollen thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).

3.2 Focusmatrix

In de focusmatrix (figuur 6) 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.

Focuspunten met een laag risico kunnen worden aangemerkt als 'Laaghangend fruit', waarbij en emissies gereduceerd kunnen worden met relatief weinig risico's, dit geldt zowel voor oplossingen met een grote mate van potentie als oplossingen die een kleinere hoeveelheid aan emissies reduceren. Aanvullend zijn er ook focuspunten voor oplossingen om vanuit het scenario 'Raming' op te schalen naar het scenario 'Ambitieus', wat gepaard kan gaan met hogere complexiteit. Voor deze oplossingen kan een meer actieve invulling van de rol van de provincie bijdragen aan het behalen van een grotere potentie.

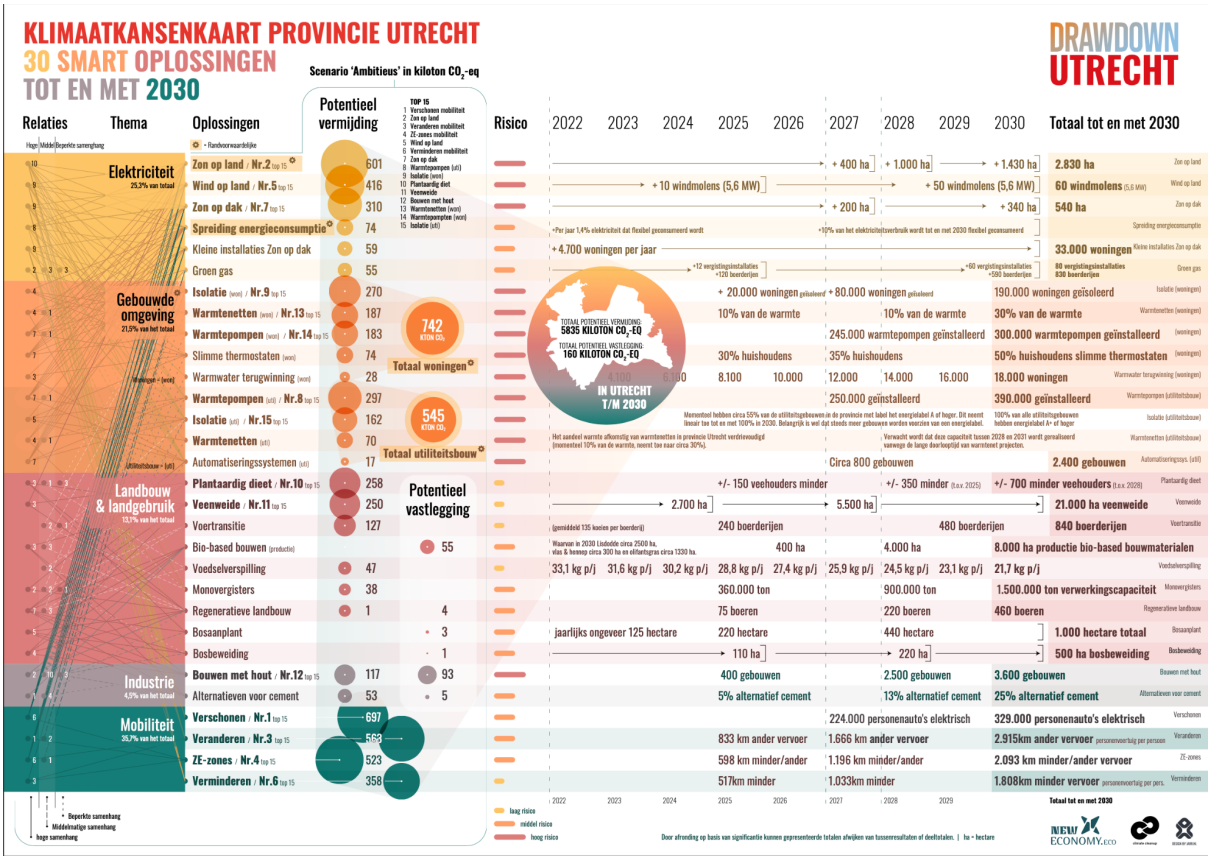
In de onderstaande figuur is te zien dat er veel laaghangend fruit is, waarbij de oplossingen 'Kleinschalige installaties zon op dak', 'Spreiding energieconsumptie' en 'Groen gas' duidelijk naar voren komen als oplossingen waarbij de kosten per kton CO2 relatief laag uitvallen en er in het scenario 'Ambitieus' veel extra potentie is.



Figuur 6. Voorbeeld analyse kansen matrix oplossingen thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur).

3.3 Klimaatkansenkaart

Onderstaande figuur 7 is een visueel voorbeeld van de op de website (in hoge resolutie) te downloaden Klimaatkansenkaart. Deze kaart geeft aan welk handelingsperspectief de provincie Utrecht heeft binnen het thema Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) om de geïdentificeerde potentie te realiseren. Hierbij zijn twee lagen zichtbaar (1) SMART uitwerking oplossingen: hier wordt de klimaatoplossing en het bijbehorende ambitieuze scenario uitgezet in het pad naar 2030 toe. (2) PU/NL/EU beleid: hier worden de huidige beleidsdoelstellingen uitgezet in de tijd.



Figuur 7. Visueel voorbeeld van de Klimaatkansenkaart.



Transitie tips

Elektriciteit

4. Transitie Tips

De transities waar we als samenleving voor staan vormen een grote uitdaging waarin veranderingen als individu én als organisatie een belangrijke rol spelen. Transitie Tips helpen om grip te krijgen op de belangrijke veranderlijke thema's en zelf bij te dragen aan een duurzamere wereld. Zo kan verkokering worden voorkomen en de onderlinge samenhang tussen vitaliteit, gezonde leefomgeving, materialisatie en energie worden begrepen. Al deze thema's zijn namelijk met elkaar verbonden en het oplossen en bevorderen van deze samenhang biedt de meeste kansen om de duurzame doelstellingen te behalen. Het is daarom cruciaal om basale kennis te hebben over het verschil in impact tussen verschillende keuzes, zoals bijvoorbeeld een houten kast, zonnepaneel of voedselkeuze. Deze tips kunnen je inspireren en ruimte creëren voor toekomstbestendige besluitvorming.

4.1 Verminderen? Daar begint het mee!

Het reduceren van de energievraag is de belangrijkste motor om positieve impact te maken. Dit kan door goed na te denken over de vraag **'wat heb ik eigenlijk nodig?'**. Onderzoek in je eigen omgeving (huishouden / werk) wat je huidige energieverbruik is en ontwikkel een plan voor vermindering door o.a. te kijken naar LED verlichting, SMART oplossingen of het verminderen van elektrische apparaten. Doe dit niet alleen maar betrek ook je buren, vrienden en collega's. Sommige apparaten gebruiken meer elektriciteit dan hun opvolgers. Maak dus in je plan een goede afweging wanneer het raadzaam is apparaten te vervangen. Gedragsverandering zou bereikt kunnen worden door gebruik van initiatieven zoals het energie weerbericht, waarbij de consument geholpen wordt bij de juiste tijd om te consumeren op de dag.

4.2 Elektriciteit (grootschalige energieopwekking en energie-infrastructuur) gebruiken? Doe het dan groen!

Je ontkomt niet aan het gebruiken van energie. Maar waar je wel een keuze in kan maken is wat de oorsprong is van die energie. Kies er voor om groene stroom in te kopen of zorg voor je eigen opwekking (centraal of decentraal). Je kan met een gemeenschap gezamenlijk een windmolen kopen, bijvoorbeeld bij Windcentrale. Verdiep je in het gebruik van kritische / conflict materialen en gebruik energie op het moment dat deze voorradig is. Zonnige dag? Zet je wasmachine aan. Zes uur 's avonds op een donkere, windstille winteravond? Stel het uit naar de volgende dag.

4.3 Impact maken? Deel je kennis!

Inspireer anderen in je omgeving om hun gedrag aan te passen, dat zorgt voor een grote impact. Bijvoorbeeld door als collega's van de provincie Utrecht in de eigen woon- en leefomgeving op te treden als energiecoach, initiatieven voor Earth overshoot day te organiseren of binnen de muren van het provinciehuis energiebesparingstips zichtbaar maken.



Bijlagen

Bijlagen

Methodologische onderbouwingen potentie per oplossing

Zie PDF Bijlage methodologische onderbouwingen potentie per oplossing.