

Rekening houden met de Toekomst

Afwegingskader voor CO_{2e} in provinciaal beleid



Klimaatverbond
Nederland



Rekening houden met de Toekomst

Afwegingskader voor CO_{2e} in provinciaal beleid

Oktober 2022

De rapportage *Rekening houden met de Toekomst - Afwegingskader voor CO_{2e} in provinciaal beleid* is geschreven in opdracht van provincie Utrecht.

Onderzoek en tekst: Dieuwertje Walch en Thijs de la Court

Met ondersteuning van: Jos van der Schot (synthese) en Judith van der Geer (workshop)

Vormgeving en opmaak: Dieuwertje Walch en Laura de Ridder

Synthese

De provincie Utrecht heeft Klimaatverbond Nederland gevraagd om klimaatverandering een gewicht te geven in de afwegingen en besluiten die zij neemt. Ze vraagt een prijsindicatie die ze kan gebruiken in haar maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA). Met een MKBA kan de provincie alle voor- en nadelen, risico's en onzekerheden die verbonden zijn met een besluit, in kaart brengen en meewegen. Zowel de directe financiële kosten en baten van een beslissing als de effecten waaraan (nog) geen monetaire waarde is toegekend. De MKBA leent zich met name voor organisaties, zoals de overheid, die een brede maatschappelijke verantwoordelijkheid hebben, en voor vraagstukken, die een scala aan effecten omvatten. Deze effecten zijn niet allemaal één-op-één te herleiden tot het individuele besluit dat voorligt, maar hebben vaak wel serieuze consequenties voor mensen in andere delen van de wereld en voor toekomstige generaties. Klimaatverandering is zo'n complex vraagstuk met verstreckende mondiale gevolgen, nu en in de toekomst.

Het vaststellen van een eenduidige prijs voor CO_{2e}¹ in een MKBA is niet eenvoudig. Zo'n prijs is het resultaat van zowel een financieel- en sociaal-economische exercitie als een politiek-bestuurlijke afweging. Klimaatverbond Nederland beschrijft in dit rapport de verschillende afwegingen en de gevolgen voor de te kiezen CO₂-prijs in de MKBA. Daarbij baseren we ons op de inmiddels rijke wetenschappelijke literatuur hierover. Alles in beschouwing nemend kan een bedrag van circa € 875,- per ton CO₂ gezien worden als ondergrens. De precieze prijs die de provincie hanteert, hangt af van een aantal zeer fundamentele keuzen. De onderbouwing van dit bedrag, de gevolgen van de keuzen en de daarbij behorende prijzen beschrijven we in dit rapport. In deze samenvattende inleiding lopen we vooral de argumentatie achter de afwegingen langs.

Maatschappelijk kader voor afwegingen

Overheden hebben een belangrijke verantwoordelijkheid bij het voorkomen van een 'catastrofale toekomst'² en bij de aanpassing van economische mechanismen die daaraan ten grondslag liggen, waaronder de introductie van een eerlijke prijs voor de uitstoot van broeikasgassen. De klimaatcrisis is wereldwijd onderkend en de mondiale leiders hebben in 2015 in het Klimaatakkoord van Parijs³ afspraken gemaakt over het na te streven doel (maximale stijging van 2°C en streven naar 1,5°C) en de strategie om dat doel te halen. Nederland heeft deze mondiale doelen, binnen de Europese context, vertaald naar nationale doelen die zijn vastgelegd in de Klimaatwet⁴. Het parlement heeft, na

¹ Om het effect van de verschillende broeikasgassen met elkaar te vergelijken is een omrekening gemaakt naar zogenoemde CO₂-equivalenten (CO_{2e}). In dit rapport worden CO₂ en CO_{2e} allebei gebruikt. Hier wordt hetzelfde mee bedoeld, namelijk CO_{2e}.

² De term 'catastrofale toekomst' is afkomstig van VN secretaris-generaal António Guterres bij de presentatie van het jaarlijkse emissiegat-rapport. Hij spreekt van een 'catastrofale toekomst' vol overstromingen en ondraaglijke hitte, als landen niet meer en sneller actie ondernemen. De verantwoordelijkheid ligt daarbij vooral bij de rijke G20-landen.

³ <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>

⁴ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2020-01-01>



maatschappijbreed overleg, een nationaal Klimaatakkoord⁵ vastgesteld. Deze serie afspraken vormen ook het politiek-bestuurlijke kader voor het klimaatbeleid van de provincie Utrecht.

Naast deze politiek-bestuurlijke werkelijkheid heeft de provincie ook te maken met de fysiek-maatschappelijke werkelijkheid van het veranderende klimaat. Nu al zien we tal van effecten die met grote waarschijnlijkheid het gevolg zijn van klimaatverandering of daardoor versterkt worden. In Nederland hebben we te maken met extreem weer: lange perioden van droogte met als gevolg lage waterstanden in de rivieren, verzilting van het grondwater en mislukte oogsten; heftige wind- en regenbuien met lokaal ernstige wateroverlast en stormschade; oversterfte door hittegolven. Mondiaal laten de weersextremen veel grotere gevolgen zien: bosbranden bijvoorbeeld in Australië en Zuid Europa, misoogsten in de Hoorn van Afrika, overstromingen en aardverschuivingen door heftige regens in Pakistan, China, Brazilië en Zuid Afrika. Alles wijst erop dat deze effecten zullen intensiveren bij verdere mondiale temperatuurstijging door toenemende concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer en de oceanen. Deze mondiale fysiek-maatschappelijke effecten en het daaraan verbonden tijdsaspect vormen een tweede afwegingskader voor het klimaatbeleid van de provincie.

Klimaatverandering en marktfalen

Het aanpakken van de klimaatcrisis is een ongekende opgave. CO₂ en andere broeikasgassen zitten in de haarvaten van de samenleving en van de economische werkelijkheid die daarvan de vertaling is. Vrijwel alle producten en menselijke activiteiten veroorzaken ergens in hun levensloop uitstoot van broeikasgassen, bij de productie, bij het gebruik ervan en bij afdanking aan het einde van de levensloop. Dat betekent dat aan de bron uitbannen van CO₂-uitstoot de motor van de economie en de samenleving in het hart zal raken.

Het onvermogen om de klimaatcrisis fundamenteel aan te pakken, legt het falen van de markteconomie bloot. Het gebruik en de aantasting van collectieve goederen, zoals schaarse natuurlijke grondstoffen, een schone leefomgeving en een stabiel klimaat, komen nauwelijks in de prijs van producten en diensten tot uiting. In de economische theorie vallen deze schadekosten buiten het systeem van vraag en aanbod. Ze worden apart gezet als externe effecten⁶. We weten dat ze bestaan, maar houden er in onze afwegingen en ons calculerende gedrag nauwelijks rekening mee.

Inmiddels zijn de 'externe' effecten in het hart van de samenleving en de economie gekropen. Ze tasten het vermogen aan om op dezelfde manier te blijven produceren en te

⁵ <https://www.klimaatakkoord.nl/>

⁶ De theorie van externe effecten gaat ruim een eeuw terug. In 1920 publiceerde de Engelse econoom Arthur Cecil Pigou een artikel in 'The Economics of Welfare' waarin hij inging op belastingen die het marktmechanisme kunnen corrigeren, daar waar het verstoord wordt door "sociale kosten" of externe effecten. In die zin was Pigou de "vader" van de hedendaagse milieuheffingen en van het principe "de vervuiler betaalt". CO_{2e}-beprijzing kan gezien worden als een belasting die de sociale kosten van klimaatverandering binnen de economie in rekening brengt.

consumenten⁷, vergroten de mondiale ongelijkheid⁸, leiden tot een drastische teruggang van de biodiversiteit⁹ en bedreigen de voedselproductie¹⁰. De grootte van de externe effecten dwingt tot een correctie van het economische systeem én de praktijk van de falende markt. Deze correctie bestaat onder andere uit het beprijzen van CO₂ en het internaliseren van dit externe effect in de 'reële economie': de vervuiler zal moeten betalen. De term 'extern effect' is namelijk achterhaald. Deze effecten zijn een volwaardig en tegenwoordig zelfs centraal onderdeel van de economie. In de woorden van MIT-professor John Sterman: "There are no side effects, just effects".

MKBA en de effecten van klimaatverandering

Het marktfalen dwingt de samenleving om zich opnieuw te verhouden tot de prijs die we nu en in de toekomst betalen voor het uitstoten van broeikasgassen. Aanpassing van de reële economie geschiedt niet van vandaag op morgen. De geleidelijke introductie van de juiste prijs voor CO₂ maakt deel uit van het transitiepad dat we nu lopen. Belangrijk hulpmiddel hierbij is de maatschappelijke kosten-batenanalyses. De provincie Utrecht maakt hier nu al gebruik van om de te verwachten rentabiliteit van investeringen of beleidskeuzen in kaart te brengen, inclusief de potentiële risico's en onzekerheden die daaraan kleven. Een MKBA helpt niet alleen bij het verzamelen van informatie over de feitelijke kosten en baten van het besluit zelf, maar ook bij de analyse van het probleem, de effecten als niets wordt gedaan en de effecten van alternatieve oplossingen.

De MKBA voegt iets wezenlijks toe aan de klassieke kosten-batenanalyse, die veel bedrijven hanteren. Deze gaat – enigszins platgeslagen – puur uit van bestaande marktprijzen: een activiteit kost X en levert naar verwachting Y op; als Y groter is dan X, is het een economisch renderende activiteit. Voor een overheidsorganisatie geldt een hogere verantwoordelijkheid, die vraagt om strikte toepassing van het voorzorgsprincipe. Daarbij hoort ook het voorkomen van maatschappelijke kosten waarvoor geen marktprijzen bestaan. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) verenigt de klassieke marktkosten en -baten en de externe kosten en baten van een besluit en schetst zo alle voor- en nadelen voor de maatschappij als geheel.

Om deze analyse goed te maken is het gebruik van de juiste kosten en baten van CO₂-uitstoot essentieel. De hoogte van de CO₂-prijs in een MKBA wordt allereerst bepaald door de effecten van klimaatverandering die we meerekenen. In 2013 publiceerde het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) de *Algemene leidraad voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse*¹¹. Daarin beschrijven ze onder andere de effecten die aan de orde moeten komen in een MKBA. Door de ontwikkeling

⁷ De OECD Environmental Outlook on 2030 stelt: "Zonder nieuwe beleidsmaatregelen lopen wij het risico onherstelbare schade toe te brengen aan het milieu en de voorraad natuurlijke hulpbronnen die nodig zijn voor economische groei en welbevinden."

⁸ Oxfam 2019 (<https://www.oxfam.org.uk/get-involved/campaign-with-us/inequality-and-poverty>)

⁹ Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES 2019)

¹⁰ The state of Food Security and Nutrition in the world (FAO, 2019)

¹¹ <https://www.cpb.nl/publicatie/algemene-leidraad-voor-maatschappelijke-kosten-batenanalyse>

van kennis over klimaatverandering is het aantal effecten dat onderdeel uitmaakt van een MKBA sterk toegenomen. In 2022 publiceerden het CPB en het PBL daarom een aanvulling op de Algemene MKBA-leidraad, die uitgaat van brede welvaart¹². Deze nieuwe MKBA rekent ook gevolgen mee voor de welvaartsverdeling, actuele effecten buiten Nederland en effecten die generaties na ons ervaren.

CO₂-prijs: twee methoden

Er bestaan globaal twee benaderingen om de CO₂-prijs te berekenen. De eerste methode, zogenoemde preventiekosten, relateert de prijs per ton CO₂ aan de inspanning die nodig is om de politiek-bestuurlijke afspraken te realiseren. De tweede benadering, de **Social Cost of Climate Change** (kortweg SCC), gaat uit van de totale maatschappelijke kosten en baten die het gevolg zijn van de uitstoot van broeikasgassen.

Preventiekosten worden berekend op basis van de concrete opgave en afspraken voor reductie van broeikasgassen op een tijdlijn. Men berekent de kosten die gemaakt moeten worden om de afgesproken reductie van CO₂-uitstoot te bereiken. Deze zijn vervolgens terug te rekenen naar de prijs van een ton CO₂. Op dit moment hanteert de overheid voor de bepaling van deze preventiekosten de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving uit 2015¹³, opgesteld voor het Klimaatakkoord van Parijs. De WLO-scenario's rekenen de benodigde investeringen naar 2030 en 2050 door om de (pre-Parijs) 2°C-doelstelling te realiseren. Het hieraan gekoppelde reductiedoel voor 2030 bedraagt 40%. De zogenaamde *marginale abatement curve* die hieruit volgt biedt inzicht in de 'efficiënte' CO₂-prijs voor de periode 2023-2030. Op basis van deze (verouderde) scenario's – de nieuwe WLO-scenario's komen in 2024 – zijn CO₂-prijzen berekend, variërend van € 15,- tot € 160,- per ton CO₂.

De maatschappelijke kosten van klimaatverandering (SCC) worden bepaald met behulp van modellen, zogenaamde **Integrated Assessment Models (IAM's)**. Deze modellen schatten op basis van de huidige kennis van klimaatverandering de kosten en baten van alle belangrijkste effecten en verbinden zoveel mogelijk de onderlinge afhankelijkheden hiervan. Deze schatting van (toekomstige) schade of rendement kan worden teruggerekend naar de prijs van CO₂ per ton. Sinds de start van de ontwikkeling van de IAM's is de kennis over klimaatverandering en de effecten ervan verveelvoudigd. Dat heeft ertoe geleid dat steeds meer factoren een plaats krijgen in deze modellen en dat de inschatting van de hoogte van deze effecten sterk is verbeterd. Gelijktijdig is ook meer zicht op de onzekerheden in klimaatverandering, zoals kantelpunten die kunnen leiden tot onomkeerbare klimaatverandering (*runaway climate change*).

¹² <https://www.cpb.nl/maatschappelijke-kosten-batenanalyse-en-brede-welvaart-een-aanvulling-op-de-algemene-mkba-leidraad>

¹³ <https://www.wlo2015.nl/>

CO₂-prijzen in de praktijk en de MKBA

Het verschil tussen preventiekosten en schadekosten is groot, zowel in hoogte als in potentieel effect op de economie. Dat levert een serieus dilemma op. Het hanteren van de relatief lage preventiekosten maken het weliswaar mogelijk om geleidelijk, stap voor stap, toe te groeien naar nul-uitstoot, maar deze CO₂-prijs zal de benodigde reductie niet snel genoeg realiseren. Daardoor komt het uiteindelijk geheel voorkomen van maatschappelijke schade en het beperken van de opwarming tot 1,5 à 2°C in gevaar. Het direct introduceren van de veel hogere schadekosten (de SCC) op de markt zou de bestaande economie heel sterk verstoren en waarschijnlijk op dit moment grote economische en maatschappelijke schade en onrust veroorzaken.

De hoogte van de CO₂-prijs die in de MKBA wordt gehanteerd kan het hierboven geschetste dilemma doorbreken. Door in de MKBA te rekenen met de maatschappelijke schadekosten terwijl op de markt nog een lagere CO₂-prijs geldt, leg je de lat hoog. Vergaande verandering wordt in gang gezet zonder dat dit direct ontwrichtend werkt op de reële economie. Zo ontstaat een heel steile prijscurve die een krachtige impuls geeft aan een snelle economische systeemwijziging, weg van de huidige koolstofeconomie.

Een van de meest gezaghebbende modelberekeningen van dit moment komt van het Duitse ministerie van milieu (Umweltbundesamt). Zij hanteren CO₂-prijs die is gebaseerd op de maatschappelijke kosten van klimaatverandering. Daarbij hebben ze ook gekeken naar zogenaamde intergenerationele rechtvaardigheid – vinden we de welvaart van de huidige generatie belangrijker dan de volgende of waarderen we ze gelijk? In onderstaande tabel, afkomstig en vertaalt van de website van het Duitse ministerie¹⁴, is dit in beeld gebracht (Tabel 1).

Tabel 1: Klimaatkosten in Euro₂₀₂₁ per ton CO₂, Gebaseerd op: Umweltbundesamt (2020).

Jaar	2020	2021	2030	2050
1% pure tijdspreferentie (voorrang geven aan het welzijn van de huidige generatie boven het welzijn van toekomstige generaties)	€ 199	€ 201	€ 219	€ 255
0% pure tijdspreferentie (gelijke weging van het welzijn van de generaties)	€ 695	€ 698	€ 721	€ 782

Correctiefactoren: Kantelpunten en mondiale rechtvaardigheid

De CO₂-prijs die het Umweltbundesamt heeft berekend wordt breed ondersteund in de wetenschappelijke literatuur en lijkt een logische richtprijs om in de MKBA en de provinciale beleidsafwegingen te hanteren. Het Duitse onderzoek zet daar zelf wel nog een kanttekening bij. In de berekeningen is uitgegaan van een lineaire relatie tussen uitstoot en temperatuurstijging. Er is geen rekening gehouden met **kantelpunten** ('tipping

¹⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>



points'), waarbij door klimaatverandering een kritische grens wordt overschreden en er een versnelling van de temperatuurstijging optreedt. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als door het smelten van de permafrost de methaanconcentratie in de atmosfeer heel snel toeneemt. Dit vraagt om een risico-opslag bovenop de nu berekende CO₂-prijs. Dit risico op het bereiken van zo'n kantelpunt en het effect dat dit heeft op de mondiale temperatuur en daaraan gekoppelde maatschappelijke kosten en baten zijn moeilijk in te schatten. De onderzoekers hebben gekozen voor een fictieve opslag van 25% (Tabel 2). Rekening houdend met deze risico-toeslag stijgt de CO₂-prijs die in 2022 relevant is naar € 875.

Tabel 2: Klimaatkosten in Euro₂₀₂₁ per ton CO₂, inclusief 25% risicotoeslag op basis van kantelpunten. Gebaseerd op: Umweltbundesamt (2020).

Jaar	2020	2021	2030	2050
1% pure tijdspreferentie inclusief 25% risico (voorrang geven aan het welzijn van de huidige generatie boven het welzijn van toekomstige generaties)	€ 248,75	€ 251,25	€ 273,75	€ 318,75
0% pure tijdspreferentie inclusief 25% risico (gelijke weging van het welzijn van de generaties)	€ 868,75	€ 872,50	€ 901,25	€ 977,50

Een tweede punt, waar ook het Duitse onderzoek geen rekening mee houdt, is de verdeling van de lusten en de lasten tussen landen die veel broeikasgassen uitstoten en landen die dat niet doen – grofweg 'het westen' en 'het zuiden'. Over deze mondiale gelijkwaardigheid zijn in 2015 in Parijs algemene afspraken gemaakt. Deze mondiale rechtvaardigheid betekent een verhoging van de CO₂-prijs, maar hoeveel is nog niet duidelijk. De aanvullingen op de leidraad voor MKBA's uit 2022 vraagt uitdrukkelijk aandacht voor 'welvaart elders' en geeft dwingende 'richtlijnen' voor het opstellen van MKBA's vanuit dit internationale perspectief. Tijdens de komende klimaatop in Egypte is klimaatschade in ontwikkelingslanden het hoofdthema en zullen de afspraken mogelijk geconcretiseerd worden.

Overige toepassingen CO₂-beprijzing

Naast het gebruik in MKBA's kent CO₂-beprijzing nog een aantal potentiële toepassingen. Daarbij kunnen zowel preventiekosten als maatschappelijke kosten worden toegepast. Het toepassen van preventiekosten biedt, met name bij concrete aanbestedingen in een gelijk speelveld, veel mogelijkheden om de markt uit te dagen om met de meest CO₂-zuinige aanbiedingen te komen. Door deze milieukostenindicator voor CO₂ zorgvuldig te combineren met andere milieukosten-indicatoren kan de overheid ook voor circulariteit, toxiciteit en andere thema's een evenwichtig pakket aan maatregelen uitvragen. De maatschappelijke kosten lenen zich bij uitstek voor de maatschappelijke kosten-batenanalyses, bij afwegingen in planning en ontwerp. Daarnaast bestaan ook andere toepassingen van CO₂-prijzen. De meest bekende zijn CO₂-heffingen en het Europese Emissiehandelssysteem (ETS). De prijs van CO₂ wordt daar veelal bepaald door politiek/bestuurlijke nationale en internationale afwegingen. Een vierde veld van



toepassingen bestaat uit specifieke interne heffingen, zoals bijvoorbeeld een heffing op de inkoop van energie, waarmee lokaal of regionaal een klimaatfonds wordt gevuld. Die prijs wordt sterk bepaald vanuit een afweging die verbonden is aan het doel van het fonds, bijvoorbeeld de krachtige en effectieve ondersteuning van innovatief duurzaam energie- en klimaatbeleid.

Veel overheden gebruiken verschillende vormen van CO₂-beprijzing. Om dat effectief en consequent te doen onderscheidt Klimaatverbond Nederland vier prestatievelden:

- De juiste doorrekening van de CO₂-voetafdruk. Hiermee komen alle CO₂-emissies in beeld die onder de budget-verantwoordelijkheid van de betrokken overheid of andere partij vallen. Dus ook de emissies gerelateerd aan inkoop en aanbesteding, die veelal het leeuwendeel van de emissies vormen.
- De juiste borging in beleid, gekoppeld aan heldere doelen, beleidscycli, rapportages en bijstelling. Hierbij verwijst Klimaatverbond Nederland naar de CO₂-Prestatieladder, een instrument dat breed door het bedrijfsleven wordt ingezet. De laatste jaren zien we dat ook overheden zich steeds meer aan dit certificerend en breed op de beleidscyclus ingericht instrument binden.
- Toepassingsvelden, waarbij inkoop en aanbesteding van belang zijn. Hierbij is van belang om CO₂-beprijzing al in te zetten bij ontwerp en planning. Daar zit de grootste winst omdat de keuzen in die processen voor het grootste deel de CO₂-voetafdruk bepalen. In die fasen zijn ook eisen rond circulariteit het meest effectief in te bedden.
- De juiste toepassing van de CO₂-prijs. Door genuanceerd om te gaan met CO₂-prijzen, dus maatschappelijke kosten te rekenen bij maatschappelijke afwegingen (MKBA, ontwerp en planning) en de preventiekosten te rekenen bij inkoop en aanbestedingen (waarbij de feitelijke prijs afhangt van ambities en de daaraan gekoppelde investeringen), kunnen bovenstaande prestatievelden ook werkelijk impact hebben.

Slotbeschouwing

De Provincie Utrecht vroeg aan Klimaatverbond Nederland om een prijsindicatie die ze kan gebruiken in haar maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA) en een verkenning van mogelijkheden voor verdere toepassing van CO₂-beprijzing in beleid en uitvoering. Om het antwoord op deze vragen te geven heeft het CO₂-beprijzingsteam van Klimaatverbond Nederland met deskundigen en beleidsmedewerkers gesproken en uit de meest relevante en recente literatuur belangrijke analyses en data opgehaald.

De eerste vraag, een prijsindicatie voor de MKBA, bleek vooral een vraag met belangrijke ethische en normatieve aspecten. De MKBA van nú weegt de maatschappelijke kosten van klimaatverandering in binnen- en buitenland, in het heden en voor toekomstige generaties. De CO₂-prijs die daarvoor wordt gehanteerd reflecteert die afweging. Preventiekosten, de oorspronkelijke maatstaf voor de in MKBA's gebruikte CO₂-prijs, voldoen niet meer, erkennen ook de nationale rekenmeesters van het CPB en PBL. De



kennis over de maatschappelijke kosten van klimaatverandering is zeer snel toegenomen. Niet alleen in Nederland is deze discussie actueel. In andere landen, met name in Duitsland, is grondig onderzoek gedaan. Klimaatverbond Nederland adviseert om aan te sluiten bij de daar gehanteerde afwegingen en aan de door het Duitse milieuministerie berekende CO₂-prijs een risico-opslag van 25% toe te voegen voor onomkeerbare effecten van klimaatverandering.

Op basis hiervan adviseren wij een referentieprijs van € 875,- per ton CO₂ voor 2022, die beschouwd kan worden als de ondergrens. Hierbij is nog niet de zeer grote impact van klimaatverandering op zich nu nog ontwikkelende landen betrokken. Ook ten aanzien van onomkeerbare effecten (kantelpunten) is een voorzichtige ondergrens gekozen. Het is verstandig deze referentieprijs tweejaarlijks bij te stellen op basis van de meest recente gegevens.

De Provincie Utrecht vroeg Klimaatverbond Nederland ook het breder gebruik van CO₂-beprijzing in de provincie te verkennen. Hiervoor hebben wij een overzicht gegeven van de belangrijkste toepassingen en instrumenten, zonder dit in detail uit te werken. Een volledig beeld van de emissies van de provincie vormen hiervoor de basis. Belangrijke toepassingsvelden (naast de MKBA) zijn het ontwerp, de planning en inkoop en aanbesteding van concrete werken. Uit het gebruik van dit instrumentarium door mede-overheden blijkt dat een effectief instrumentarium te ontwikkelen is dat van groot belang kan zijn voor het Utrechtse klimaatbeleid, dat via CO₂-beprijzing bovendien goed is te verbinden met andere beleidsvelden, zoals circulariteit en maatschappelijk verantwoord opdrachtgeven en inkopen (MVOI). Een dergelijk gebruik vraagt om goed doordacht en samenhangend instrumentarium, van voetafdruk tot beleidsintegratie van toepassingsvelden en daarbinnen het gebruik van de juiste CO₂-prijs.



Inhoudsopgave

Synthese	1
1. Inleiding	10
2. De vervuiler betaalt	12
3. De MKBA als een integraal wegingsinstrument	14
4. De CO ₂ -prijs in de MKBA	18
4.1 De Ramsey-regel revisited	19
4.2 Preventiekosten	21
4.3 Maatschappelijke kosten	23
4.4 De Ramsey-regel in de maatschappelijke kosten	26
4.5 De CO ₂ -prijs in de MKBA	35
5. De CO ₂ -prijs integraal in provinciaal beleid en uitvoering	38
5.1 Verschillende doelen, verschillende prijzen	38
5.2 Toepassingsvelden voor provincie Utrecht	40
Literatuurlijst	46
Bijlagen	48

1. Inleiding

Bij Provinciale Staten van de provincie Utrecht zijn vragen gerezen over de toepassing van CO₂-prijzen in beleid en uitvoering. Aanleiding was een **maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)** in de commissie Bestuur, Europa en Midden (Commissie BEM) van 15 september 2021. In de verkennende MKBA 'Intensivering en verduurzaming van werklocaties in Utrecht' werd een uitgangspunt van een CO₂-prijs van 80 €/ton CO_{2e} met voor de gevoeligheidsanalyse een prijs van 20 €/ton CO_{2e}. Referentie hiervoor zijn de twee referentiescenario's in *Nederland in 2030 en 2050: Twee Referentiescenario's: Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving* (vaak de WLO-scenario's genoemd) uit 2015. Scenario Hoog combineert een relatief hoge bevolkingsgroei met een hoge economische groei van ongeveer 2% per jaar. In scenario Laag gaat een beperkte demografische ontwikkeling samen met een gematigde economische groei van ongeveer 1% per jaar. In scenario Hoog wordt uitgegaan van een CO_{2e}-prijs van 80 €/ton CO_{2e} terwijl in scenario Laag uitgegaan wordt van 20 €/ton CO_{2e} (CPB, 2015).

In de Commissie BEM (2021) zijn hier vragen over gesteld:

"Bij de MKBA vond GroenLinks het wel gek dat er gerekend wordt met lage kosten voor de CO₂-uitstoot, 20 euro per ton als laagste. Deze week kwam er uit Londen een onderzoek met 3.000 dollar per ton CO₂-uitstoot. De verschillen in kosten en baten in de MKBA zullen in de drie scenario's waarschijnlijk dan ook hoger zijn. Gevraagd wordt hoe de gedeputeerde hier tegenaan kijkt en hoe in het vervolg rekening wordt gehouden met de echte kosten van CO₂." (p. 8)

In de besprekingen stelde statenlid Bart dat het belangrijk is dat, ook voor ander beleid, de CO₂-prijs goed wordt ingevuld. Er zijn bij verschillende gemeenteraden initiatieven om ervoor te zorgen dat er een wetenschappelijk onderbouwde prijs komt. De provincie zou hier een stelling over in kunnen nemen, meende de spreker, en hij vroeg of de gedeputeerde het daar mee eens is. De gedeputeerde Strijk gaf aan hier op een ander moment op terug te willen komen. Tussen gedeputeerden Strijk en Van Essen werd afgesproken dat gedeputeerde Van Essen deze toezegging zal oppakken. Het Kernteam Klimaat heeft dit gedaan en aan Klimaatverbond Nederland (ledenorganisatie van decentrale overheden met kennis op het vlak van CO₂-beprijzing) gevraagd de volgende twee kernvragen met bijbehorende deelvragen en aandachtspunten te beantwoorden:

1. Welk prijspeil voor CO_{2e} (interne beprijzing) zou de provincie Utrecht kunnen hanteren in MKBA's?

- De CO_{2e}-prijs zorgt ervoor dat de klimaateffecten van de bedrijfsvoering en het beleid van de Provincie nu en in de nabije toekomst op efficiënte wijze en kwantificeerbaar inzichtelijk worden;
- Bij welk prijspeil opereert provincie Utrecht in lijn met beleid en maatregelen die zijn gericht op een maximale opwarming met maximaal 1,5 graden?;

- c. Het is van belang dat de gebruikte prijzen en referenties toekomstbestendig zijn, rekening houdend met de snel toenemende kennis over schaal en impact van de klimaatcrisis;
- d. Er zijn meerdere methodieken en referenties die gebruikt kunnen worden bij het vaststellen van het prijspeil. Welke methodieken en referenties zijn hiervoor het meest geëigend (denk aan de WLO-scenario's of alternatieven en de verbinding met methoden die landelijk en internationaal gebruikt en nader ontwikkeld worden) en welke belangrijkste keuzen liggen ten grondslag aan de totstandkoming van dat prijspeil?

2. Welke relevante toepassingen van CO_{2e}-beprijzing zijn er naast de toepassing in MKBA's en hoe kunnen deze toepassingen een bijdrage leveren aan de CO_{2e}-reductie van de provincie Utrecht in haar bedrijfsvoering en bij inkoop en aanbestedingen?

- a. Welke referenties en praktijkvoorbeelden zijn op dit moment relevant voor de Provincie Utrecht om een praktisch en inhoudelijk inzicht te verkrijgen in de werking en het effect van deze diverse methoden?
- b. Aan welke voorwaarden zou voldaan moeten worden om het juiste prijspeil voor CO_{2e} en de juiste instrumenten voor toepassing van deze methoden doelmatig in te zetten?
- c. Welke bijdrage zou de provincie Utrecht kunnen leveren om te komen tot een eventuele nationale set of effectieve referentie aan emissieprijzen, hun juiste en relevante toepassing en wat is daarvoor nodig?

Door deze vragen helder/eenduidig te beantwoorden kunnen de Provinciale Staten van Utrecht de kaders voor CO_{2e}-beprijzing en de juiste referentieprijs voor CO_{2e} vaststellen. Vervolgens kan de provincie Utrecht, desgewenst, nader beleid uitwerken waarin (interne) CO_{2e}-beprijzing voor diverse toepassingen wordt vastgelegd, gekoppeld aan concrete doelen en resultaten.

Leeswijzer

De indeling van het rapport is als volgt. In hoofdstukken 2 en 3 gaan we in op het fundamentele basisprincipe van 'de vervuiler betaalt' en hoe dat tot uiting komt in MKBA's. Hoofdstuk 4 gaat over de CO₂-prijs, over welke factoren meespelen in het tot stand komen van verschillende prijsniveaus en wat voor rol een CO₂-prijs kan spelen in een MKBA. Tevens geven we hier antwoord op de eerste kernvraag. In hoofdstuk 5 besteden we aandacht aan andere toepassingen van CO₂-beprijzing (naast MKBA) en gaan we dieper in op de bredere bestuurs- en beleidscontext, waarmee ook de tweede kernvraag wordt beantwoord. In Bijlage 1 gaan we kort in op hoe deze rapportage tot stand is gekomen, Bijlage 2 bevat een lijst met voorbeelden van toepassingen van CO₂-beprijzing.

2. De vervuiler betaalt

In 1920 publiceerde de Engelse econoom Arthur Cecil Pigou het boek *The Economics of Welfare*, waarin hij onder andere inging op belastingen die het marktmechanisme kunnen corrigeren, daar waar het verstoord wordt door ‘sociale kosten’, de zogenaamde externe effecten of externaliteiten. In die zin was Pigou de ‘vader’ van de hedendaagse milieuheffingen. Een externaliteit, extern effect of externe kosten zijn niet gecompenseerde, door derden gemaakte kosten of geleden schade als gevolg van een economische activiteit. Dit kan optreden als personen, bedrijven of overheden geen rekening houden met de effecten op de welvaart van betreffende individuen. Externaliteiten hebben dan ook vaak geen invloed op de afwegingen van een in economische zin rationeel handelend individu.

In veel landen, zo ook in Nederland, werd deze pigouvianse belasting speerpunt van beleid. ‘De vervuiler betaalt’ is een gevleugelde term geworden. En in Nederland is dit – nog niet in consistent en breed doorgevoerd beleid – deel geworden van bijvoorbeeld het systeem van milieukostenindicatoren die bijvoorbeeld gebruikt worden bij inkoopbeleid (Prinssen et al., 2019). En daaraan verbonden zijn uitgebreide rekensystemen uitgewerkt, zoals DuboCalc en aanverwanten, waarmee de CO₂-voetafdruk van processen en producten uitgerekend kunnen worden en de milieukosten (al dan niet gewogen) mee kunnen tellen. Ook in beleidsafwegingen zien we die weging van externaliteiten een steeds belangrijker rol krijgen. In MKBA’s is het één van de centrale instrumenten, waarbij – ook met betrokkenheid van het ministerie van IenW en in opdracht van het ministerie van Financiën – de werkgroep discontovoet met een zekere regelmaat een advies uitbrengt op welke wijze deze maatschappelijke kosten gekwantificeerd kunnen worden¹⁵.

Het is dan van belang goed te definiëren wat ‘externe effecten’ zijn, zodat deze consequent worden vertaald in de CO₂-prijs. Dr. Rouwendal en Prof. dr. Rietveld geven in een diep uitgewerkte studie genaamd *Welvaartsaspecten bij de evaluatie van infrastructuurprojecten* (2000) inzicht. Daarin wordt een definitie gegeven van externe effecten:

“Een extern effect bestaat als de nuts- of productiefunctie van een zekere economische actor (de ‘ontvanger’ van het effect) een reële variabele bevat waarvan de waarde afhangt van het gedrag van een andere economische actor (de ‘veroorzaker’ van het effect), die dit effect niet meeneemt in zijn of haar beslissingsproces.

De reden dat de veroorzaker het effect niet meeneemt in zijn beslissingsproces is gelegen in het feit dat voor het effect geen markt bestaat, en daarmee geen marktprijs. Om die reden is milieuvervuiling een standaardvoorbeeld van een externe kost (een negatief extern effect): er bestaat geen markt noch een marktprijs voor schone lucht, terwijl de kwaliteit van de lucht wel degelijk een waarde heeft voor de meeste mensen en dus een ‘reële variabele in hun

¹⁵ Het meest recente advies stamt uit 2020.



*nutsfunctie is'. Externe effecten vormen hierdoor één van de belangrijkste vormen van marktfalen (naast, bijvoorbeeld, marktmacht, publieke goederen, en onvolledige informatie): de vrije marktwerking leidt dan niet tot een optimale allocatie van productiefactoren en goederen, en de maatschappelijke welvaart kan door overheidsingrijpen (bijvoorbeeld **Pigouvianse heffingen**) worden verhoogd. De Nobelprijswinnaar Ronald Coase heeft in zijn bekende artikel uit 1960 aangetoond dat als de bron van dit marktfalen wordt weggenomen, door kunstmatig een markt voor het effect te creëren waar 'veroorzaker' en 'ontvanger' van het effect over de omvang van en vergoeding voor dit effect kunnen onderhandelen, het externe effect **geïnternaliseerd** wordt in het marktproces, zodat een efficiënte allocatie vervolgens weer tot stand zal komen.” (p. 37-38)*

Een belangrijke aanvulling van Pigou's bijdrage op 'externaliteiten' in maatschappelijke besluitvorming komt van de Engelse economen Nicholas Kaldor en John Hicks, die in 1939 het economisch principe van de Kaldor-Hicks-efficiëntie publiceerden (Hicks, 1939). Dit principe, of economische regel, stelt dat hogere welvaart bereikt kan worden als de winnaars in deze situatie de verliezers kunnen compenseren en zelf dan nog iets overhouden. De term werd ontwikkeld om welvaart tussen alternatieve publieke beleidsmaatregelen of economische toestanden te kunnen vergelijken.

“Dat houdt in dat uitvoering van een project wenselijk is als geldt dat degenen die voordeel van het project ondervinden in staat zijn degenen die nadeel ondervinden te compenseren voor de ervaren achteruitgang in nut. Wat slordig geformuleerd: de voordelen van het project moeten de nadelen overtreffen om uitvoering van het project wenselijk te maken.” (Rouwendaal & Rietveld, 2000, p. 29)

Deze fundamentele begrippen van Pigou, Kaldor en Hicks uit het begin van de 20^{ste} eeuw vertalen zich een eeuw later nog steeds in de discussie over CO₂-beprijzing. Waar Pigou het marktfalen wilde herstellen door 'externaliteiten' (zoals rampen die door klimaatverandering versterkt of zelfs veroorzaakt worden, maar ook de impact van bosbranden, extreme droogte of zeespiegelstijging) deel te maken van de prijs, werkten Kaldor en Hicks het begrip 'welvaart' nader uit door daarin de impact ervan op anderen te betrekken. In andere woorden: als mede door de uitstoot van CO₂ hier elders in de wereld een negatief (of positief) effect teweeg brengt, hoort dat nadeel (of voordeel) vertaald te worden in de rekening van de activiteit die verantwoordelijk is voor die uitstoot. Dat is ook het fundament van de (maatschappelijke) kosten-batenanalyse.



3. De MKBA als een integraal wegingsinstrument

Het CPB en het PBL stellen in de *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse* uit 2013 het volgende:

“De maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is een belangrijk hulpmiddel bij de ex-ante onderbouwing van beleidskeuzes. De MKBA is een informatie-instrument dat de besluitvorming over een beleidsmaatregel of beleidsalternatief ondersteunt, zodat beleidskeuzes zoveel mogelijk op objectieve gronden kunnen worden gemaakt. De MKBA biedt een overzicht van de effecten van een maatregel, de aan de maatregel klevende risico's en onzekerheden, en de hieruit voortvloeiende voor- en nadelen voor de maatschappij als geheel. Door deze voor- en nadelen zoveel mogelijk te kwantificeren en te waarderen (in euro's uit te drukken), geeft de MKBA inzicht in het effect van de maatregel op de maatschappelijke welvaart, als het saldo van in de euro's gemeten baten minus de kosten. Dit saldo omvat ook de kosten en baten van effecten op onderdelen van de maatschappelijke welvaart waarvoor geen marktprijzen bestaan. Denk aan natuur, landschap, veiligheid, cultuurhistorie en sociale cohesie. Door zoveel mogelijk effecten in geld uit te drukken, worden deze onderling vergelijkbaar en kan overzichtelijke informatie worden geboden op basis waarvan een afweging van de voor- en nadelen van een maatregel kan worden gemaakt. Hiermee wordt de vraag beantwoord of de maatschappelijke kosten van een maatregel opwegen tegen de maatschappelijke baten. De MKBA heeft geen waardering voor de mate waarin verschillende groepen voor- of nadeel ondervinden van een maatregel, maar kan deze verdelingseffecten wel in beeld brengen.

Het gebruik van de MKBA beperkt zich niet alleen tot de vraag of op basis van het saldo van baten en kosten een go/no go-beslissing voor een beleidsmaatregel kan worden onderbouwd. De methodiek kan ook worden gebruikt om de beleidsvoorbereiding te structureren. Vragen als 'Wat is het probleem?', 'Hoe ontwikkelt het probleem zich als we niets doen?', 'Wat zijn de mogelijke oplossingen?' helpen de discussie over de maatregelen te verzakelijken. Dit geldt voor alle beleidsterreinen en voor alle beleidsmaatregelen. Voor het maken van een goede MKBA is naast welvaartseconomische kennis altijd ook diepgaande kennis van het betrokken beleidsveld vereist.” (p. 10)

Naast het instrument **MKBA** (met focus op het vergelijken van kosten en baten in financiële termen) bestaan ook andere evaluatie en afwegingsinstrumenten. Dat zijn er velen, zoals (public) businesscase, multicriteria-analyse, burgerparticipatie, public score card en economische analyses zonder een saldo in euro's of kosteneffectiviteit per euro. Het gebruik van deze methoden verschilt naar beleidsterrein. De twee belangrijke zijn de Multicriteria-Analyse en de Monitor Brede Welvaart.

De **Multicriteria-analyse (MCA)** is een wetenschappelijke evaluatiemethode om tussen diverse discrete alternatieven een rationele keuze te maken op basis van meer dan één onderscheidingscriterium. Bijvoorbeeld: met MCA kunnen scores op economische, ecologische en sociale criteria bij elkaar worden opgeteld, om alternatieve trajecten voor



een nieuwe weg te rangschikken. De doelen van een MCA zijn het ordenen van gegevens, het transparant maken van beslissingsprocessen en het ondersteunen van beslissers. MCA wordt zowel bij de overheid als bij de private sector angewend voor het rationaliseren van keuzes op diverse vlakken. De methode lijkt op Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), maar bij MCA hoeven niet alle criteria te worden uitgedrukt in monetaire eenheden.

Brede welvaart is een concept waarmee welvaart of beleidskeuzes kunnen worden beschouwd. Brede-welvaartsindicatoren kunnen informatie geven over de huidige staat van brede welvaart en input geven voor analyses van mogelijke effecten van beleidskeuzes op de verschillende welvaartsdimensies, welvaart later, elders en de verdeling van welvaart. Optellen en uitdrukken in geld spelen een minder belangrijke rol. In de huidige toepassingspraktijk in Nederland kent het concept brede welvaart niet zo'n gedetailleerde onderliggende methodiek als MKBA. Op dit moment bestaan er meerdere sets van brede-welvaartsindicatoren voor de huidige stand en/of ontwikkeling van brede welvaart in een land of regio.

Het CPB en PBL hebben op verzoek van de Tweede Kamer onderzocht hoe het brede welvaartspectief beter kan worden meegenomen in maatschappelijke kosten-batenanalyses en hebben een aanvulling geschreven op de MKBA-leidraad uit 2013 (CPB & PBL, 2022).

Het concept brede welvaart kan worden weergegeven in vier karakteristieken:

1. het heeft een *brede blik* op welvaart die verder gaat dan financieel-economische welvaart en ook welvaartsdimensies zoals gezondheid, veiligheid en de leefomgeving omvat;
2. het heeft oog voor welvaart *later* voor toekomstige generaties;
3. het neemt de *verdeling* van welvaart mee;
4. het heeft oog voor de welvaart *elders*, de welvaartseffecten in andere landen.

Daarnaast ligt de nadruk bij brede welvaart niet op het vertalen en optellen van effecten in euro's, in tegenstelling tot het principe van een MKBA. Het onderzoek van CPB en PBL geeft een aantal concrete aanbevelingen die voor een belangrijk deel opgenomen of aangevuld wordt als richtlijn in de leidraad voor het opstellen van een MKBA (Tabel 3). Opname als 'richtlijn' betekent dat een goede MKBA dit aspect moet opnemen. Een 'advies' is vrijblijvender.

Tabel 3: Aanbevelingen voor de MKBA-praktijk. Uit: CPB & PBL (2022).

Onderwerp / aanbeveling	Richtlijn	Advies	Onderzoeks-agenda
Brede blik op welvaart			
1. Gebruik de identificatie van effecten als uitgangspunt in een MKBA. Dit voorkomt dat makkelijk in geld uit te drukken effecten domineren in de berekeningen en presentatie van een MKBA.	X		
2. Betrek indicatoren voor brede welvaart bij de identificatie en duiding van welvaartseffecten in MKBA's (aansluitend bij aanbeveling 1).		X	
3. Presenteer en duid altijd de niet-gekwantificeerde of -gemonetariseerde kosten of baten.	X		
4. Presenteer waar mogelijk niet-gemonetariseerde effecten in volumes of kwaliteitscriteria.	X		
5. Doe meer onderzoek naar effecten en waarderingen en vertaling hiervan naar kengetallen.		X	
6. Zet MKBA niet in als (in geld uitgedrukte) rekenexercitie als veel onbekend is over kosten en effecten van beleid. MKBA kan dan mogelijk wel worden gebruikt als denkkader.		X	
7. Ga na of effecten op brede welvaart in het saldo van een MKBA horen of onderdeel zijn van verdelingseffecten.		X	
8. Presenteer ontbrekende effecten op brede welvaart naast een MKBA, of hanteer ze als voorwaarde in de MKBA.		X	
Welvaart later			
9. Geef in MKBA-rapportages altijd duidelijk de spreiding in de tijd van effecten, kosten en baten weer, in tekst, tabellen en figuren, met daaraan altijd toegevoegd een duiding hiervan.	X		
10. Volg de aanbeveling van de werkgroep discontovoet 2020 op om nader onderzoek te doen naar de meest geschikte discontocurve voor de zeer lange termijn.			X
11. Benoem risico's op de langere termijn, zeker voor toekomstige generaties.		X	
12. Kijk bij grote onomkeerbare investeringen naar stapsgewijze besluitvorming en meer extreme scenario's.		X	
Verdeling van welvaart			
13. Voer in elke MKBA een inventarisatie en analyse uit van de verdeling van effecten; de precieze manier waarop is niet voorgeschreven.	X		
14. Breng bij beleid gericht op inkomenshervreiding en bij scheve verdeling van effecten over inkomensgroepen afzonderlijk de mate waarin verschillende inkomensgroepen positieve of negatieve effecten ondervinden in beeld.	X		
15. Geef bij de verdeling van kosten en baten aan wat de toepasbaarheid is van de achterliggende effectinschattingen en waarderingskengetallen.		X	
16. Experimenteer met welvaartsgewichten in MKBA's als gevoeligheidsanalyses.		X	
17. Benoem nationale en regionale werkgelegenheidseffecten altijd bij projecten die grote investeringen vergen.	X		
Welvaart elders			
18. Benoem grensoverschrijdende effecten altijd in MKBA's.	X		
19. Kwantificeer en monetariseer grensoverschrijdende effecten waar mogelijk, als ze belangrijk zijn voor de besluitvorming, met name bij effecten op buurlanden en op ontwikkelingslanden.	X		
20. Stel een MKBA op vanuit internationaal perspectief als de grensoverschrijdende effecten groot zijn in vergelijking tot de nationale effecten.	X		
Presentatie van MKBA			
21. Gebruik in MKBA's figuren en andere visuele weergaven, in aanvulling op tabellen en teksten, bijvoorbeeld over het verloop van effecten, kosten of baten in de tijd of de verdeling van kosten en baten over verschillende partijen. Gebruik in samenvattingen van MKBA's combinaties van visuele weergaven met tekst en cijfers om het 'verhaal' van een MKBA te vertellen.		X	



In *Verankering van brede welvaart in de begrotingssystematiek; Voortgangsrapportage van de drie gezamenlijke planbureaus* (CPB, PBL & SCP, 2022) wordt ingegaan op de vraag hoe indicatoren van Brede Welvaart vertaald kunnen worden in financiële besluitvorming. Daarbij wordt beschreven hoe de begrotingssystematiek aangepast kan worden voor verschillende ‘kapitalen’ (zoals Sociaal Kapitaal, Natuurlijk Kapitaal en Economisch kapitaal). Over natuurlijk kapitaal wordt gesteld:

“Natuurlijk kapitaal staat aan de basis van de welvaart en samenleving. De mens maakt op allerlei manieren gebruik van de natuur, maar dit gebruik is veelal gratis of slechts beperkt betaald, waardoor natuur kwetsbaar is voor afwenteling van ongewenste effecten. Die afwenteling kan de omvang en kwaliteit van het natuurlijk kapitaal aantasten. Er zijn grenzen aan de benutting van het natuurlijk kapitaal (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015; WCED 1987). De aarde heeft geen onbegrensde voorraden grondstoffen en geen onbeperkte mogelijkheden om afvalstoffen en vervuilende emissies op te nemen zonder ingrijpende gevolgen voor mens, natuur en ecosystemen (PBL/SCP/CPB 2017). Dat betekent ook dat de benutting van natuurlijk kapitaal in de kern een verdelingsvraagstuk is (Raworth 2012). Een verdelingsvraagstuk in het heden, waarbij het erom gaat of iedereen in het rendement van dit natuurlijk kapitaal kan delen, zowel hier als elders. En een verdelingsvraagstuk tussen heden en toekomst, waarbij het erom gaat dat de omvang van het natuurlijk kapitaal ook voldoende blijft om in de welvaart voor toekomstige generaties te voorzien.” (p. 26)

Hierbij staan utilitaire gebruiksprincipes (ecosysteemdiensten) naast de harde grenzen die het ‘systeem aarde’ stelt aan de ruimte die ontwikkeling van samenlevingen vraagt, zoals beschreven in *Doughnut Economics* (Raworth, 2017).

Het onderzoek van CPB en PBL, *Maatschappelijke kosten-batenanalyse en brede welvaart* uit 2022, vult in belangrijke mate aan dat het verdelingsvraagstuk (direct relevant voor bijvoorbeeld CO₂-beprijzing) in de richtlijn opgenomen is. Echter, punt 11 (“Benoem risico’s op de langere termijn, zeker voor toekomstige generaties”) uit Tabel 3 is een ‘advies’ gebleven. Opvallend, omdat dit vraagstuk bij het onderwerp CO₂ de volle aandacht heeft. Bij CO₂-beprijzing (intergenerationele gelijkheid) komt dit terug.



4. De CO₂-prijs in de MKBA

“Een MKBA laat het effect zien op de maatschappelijke welvaart en is een relevant begrip als dit brede perspectief belangrijk is. In principe kunnen MKBA's worden opgesteld van specifieke beleidsinstrumenten, van samengestelde beleidspakketten en voor de vergelijking van beleidsinstrumenten. Wel is er vooral bij samengestelde beleidspakketten de vraag of er voldoende (ook detail-)informatie beschikbaar is en of deze binnen de gevraagde onderzoekstermijn goed kan worden verwerkt. Om een volledige MKBA te kunnen maken is veel informatie nodig. Als informatie of tijd ontbreekt voor een volledige MKBA, kan er worden gekozen voor het uitvoeren van een quickscan MKBA of kengetallen-MKBA. Er is goede documentatie over MKBA's beschikbaar, maar een specifieke werkwijzer energie & klimaat ontbreekt.” (PBL & CPB, 2020, p. 52)

Deze vaststelling in *Kosten- en batenbegrippen klimaatbeleid; Methodologisch achtergrondrapport* van het PBL en CPB uit november 2020 geeft aan dat voor de MKBA de discussie over het toepassen van bijvoorbeeld een CO₂-prijs nog in volle gang is.

Daarbij spelen belangrijke uitbreidingen van de reikwijdte van de MKBA een rol. Waar in de leidraad voor de MKBA uit 2013 nog werd uitgegaan van een begrenzing van maatschappelijke kosten en baten *binnen* Nederland, geven PBL en CPB nu aanvullende richtlijnen aan waarin zowel gemonetariseerde als niet-gemonetariseerde effecten in het *buitenland* meegewogen dienen te worden. Voor de impact van CO₂ is dit – uiteraard – van groot belang, omdat veel *baten* in Nederland vallen terwijl veel *kosten* juist in het buitenland ervaren worden. Een ander aspect betreft de ‘tijd’. CO₂ heeft een lange verblijftijd in de atmosfeer en kantelpunten in het klimaatsysteem zullen zeer lang doorwerken. Ook kan worden vastgesteld dat het daadwerkelijke klimaateffect van broeikasgassen met vertraging optreedt, zodat de uitwerking van een huidige emissie in bijvoorbeeld oceaan/klimaatsystemen decennia later pas gevoeld wordt.

Deze vraagstukken speelden ook bij het vaststellen van de hoogte van de discontovoet, een rekenmaatstaf die helpt om toekomstige baten en risico's terug te rekenen naar de huidige monetaire waarden. De **Ramsey-regel**, waar we in dit hoofdstuk uitgebreid op terug komen, speelt hierin een belangrijke rol.

De Werkgroep discontovoet (2020), een door het ministerie van Financiën aangestelde adviesgroep, geeft dat ook aan in het meest recente advies:

“Het invullen van de Ramsey-regel vereist het vaststellen van numerieke waarden voor variabelen als de verwachte groei op lange termijn, de economische volatiliteit, de tijdsvoorkeur, de aversie tegen verschillen en de neiging tot prudentie. Dit stuit op twee grote uitdagingen.



De eerste uitdaging is de grote onzekerheid over de juiste numerieke waarden, voor zover deze al uit economische data zijn af te leiden, zeker op de lange termijn. Zo zijn de trendgroei en de volatiliteit rond het groeipad in de komende eeuw in feite onbekend, omdat deze mede afhangen van onvoorspelbare gebeurtenissen zoals technologische vooruitgang, politieke en sociale onrust, veranderingen in klimaat en milieu, pandemieën, etc. Deze fundamentele onzekerheid over de lange termijn heeft tot gevolg dat het verloop van de discontocurve voorbij een tijdshorizon van 75 jaar in de toekomst de facto niet empirisch te bepalen is. De daarvoor benodigde statistische informatie is simpelweg niet beschikbaar.

De tweede uitdaging is dat parameters als de tijdsvoorkeur, de aversie tegen verschillen en de neiging tot prudentie ook normatieve opvattingen weerspiegelen, die sterk tussen experts en burgers kunnen verschillen. Dergelijke verschillen kunnen niet door data-analyse worden weggenomen of verkleind. Zo zijn veel experts van mening dat de overheid als vertegenwoordiger van alle generaties een tijdsvoorkeur van nul dient te hebben, ook al lijken veel burgers in hun economische gedrag een positieve tijdsvoorkeur te vertonen. Ook verschillen de opvattingen over het gewicht dat het voorzorgsmotief zou moeten krijgen bij de bepaling van de discontocurve in het licht van de klimaatproblematiek. Experts zijn in grote meerderheid van mening dat de overheid ook normatieve of ethische overwegingen dient te betrekken bij het vaststellen van de discontovoet. De fundamentele onzekerheid op de lange termijn impliceert dat met name de discontering van effecten die op de zeer lange termijn optreden, bijvoorbeeld bij klimaatbeleid, in essentie een normatieve basis heeft.” (p. 16)

4.1 De Ramsey-regel revisited

Eén van de kernvragen die we in dit rapport beantwoorden is op welke klimaatkosten de Ramsey-regel van toepassing is. De regel gaat immers vooral over concrete projecten, investeringen in bijvoorbeeld wind- en zonprojecten die in een groeiende economie in de toekomst een andere monetaire waarde kunnen hebben dan in het heden. In hoeverre dit van toepassing is op het vertalen van monetaire waarden van systemen die essentieel zijn voor het globale klimaatstelsel en het voortbestaan van zeer grote samenlevingen op aarde. Denk daarbij aan eeuwige sneeuw, gletsjers en permafrost van de Andes en Himalaya, de grote koraalriffen op aarde of tropische regenwouden en oerbossen. Voordat we op dit vraagstuk in gaan bespreken we belangrijke dilemma's en waardeoordelen in het gebruik van de discontovoet. De Ramsey-regel is daarin belangrijk en bepalend in wat de 'risico-gewogen discontovoet' wordt genoemd. De formule is als volgt:

*“risico-gewogen discontovoet = tijdsvoorkeur + vermogensseffect + voorzorgseffect
+ standaardrisicopremie*

*De term voor de maatschappelijke **tijdsvoorkeur** is nul of positief, en weerspiegelt hoe ongeduldig de samenleving (overheid) is bij de keuze tussen welvaart nu versus welvaart later in de tijd – puur vanwege het tijdsverschil. Een positieve waarde impliceert dat kosten en baten (per definitie) minder zwaar worden gewogen naarmate deze verder in de toekomst liggen. In*



intergenerationeel perspectief betekent een positieve waarde dat het welzijn van de toekomstige generaties minder zwaar wordt gewogen dan dat van de huidige bevolking. Als deze term nul is, worden alle generaties gelijk behandeld in de discontering. De maatschappelijke tijdsvoorkeur kent daarmee een sterk normatief karakter.

*Het **vermogens-effect** beschrijft hoe de samenleving omgaat met verschillen die samenhangen met trendmatige (welvaarts)groei. De overheid is terughoudender met het opgeven van consumptie (in brede zin) in het heden, als burgers in de toekomst naar verwachting sowieso welvarender zijn. Hoe groter de aversie tegen verschillen of hoe hoger de verwachte groei, hoe sterker dit vermogens-effect. De lagere investeringsbereidheid vertaalt zich in een hoger geëist rendement op projecten, oftewel een hogere discontovoet.*

*Het **voorzorgseffect** beschrijft hoe de samenleving omgaat met de onzekerheid over het toekomstige welvaartsniveau. Deze economische onzekerheid creëert een motief om uit voorzorg het verwachte welvaartsniveau in de toekomst te verhogen door nu meer te investeren. Door economische onzekerheid neemt ook de waarde toe van een risicovrij project (met 100% zekere kasstromen). Daardoor daalt het geëiste maatschappelijke rendement. Het voorzorgseffect is dus altijd negatief. De omvang hangt af van de aversie tegen verschillen of risico's, de neiging om prudent te zijn en de grootte van de macro-economische volatiliteit.*

*De **standaardrisicopremie** is altijd positief, en betreft de geëiste vergoeding voor de projectrisico's van een gemiddeld investeringsproject. Hoe groter de macro-economische volatiliteit of de aversie tegen verschillen of risico's, hoe hoger de risicopremie." (Werkgroep discontovoet, 2020, p. 14)*

Dit overzicht geeft aan dat – ook specifiek voor de impact van broeikasgassen – essentiële vragen bestaan t.a.v. het bepalen en het gebruik van de discontovoet. 'Tijdsvoorkeur' vormt een belangrijke factor en in het begrip 'welvaartseconomie'. Een lage CO₂-prijs nu betekent dat de huidige generatie relatief weinig bereid is te investeren in mitigatie, minder rekening houdend met de langetermijneffecten op de volgende generaties. Dit gaat over intergenerationele (on)gelijkheid. Ook zaken die te maken hebben met het 'vermogens-effect', zoals (verwachte) economische groei en innovatie, spelen daarin een rol. Immers, uitgaande van een sterke economische groei en veel innovatie zouden de (relatieve) CO₂-prijzen nu lager kunnen zijn, omdat toekomstige generaties in staat zullen zijn eventuele investeringen goed op te vangen. Onzekerheid in die welvaarts-groei speelt ook een rol en is voor klimaatrisico's van groot belang. 'Voorkomen is beter dan genezen' bijvoorbeeld, ook verwijzend naar kantelpunten in het klimaatstelsel en grootschalige negatieve economische impact, leidt vanuit het 'voorzorgseffect' tot een hogere CO₂-prijs nu. Het laatste criterium, de 'standaardrisicopremie', geeft aan dat de Ramsey-regel is opgesteld voor investeringsprojecten. Hoe hoger het risico, hoe minder de huidige generatie bereid is te investeren. Box 1 laat de invloed van de discontovoet op prijsvorming zien.

Box 1: De invloed van de discontovoet.

Stel, een project genereert over honderd jaar een opbrengst van € 100. Om de contante waarde ervan te berekenen, moeten we die opbrengst disconteren over een periode van 100 jaar. Volgens de Nederlandse richtlijn uit 2007 is de standaard discontovoet gelijk aan 5,5%. Bij die discontovoet moeten we de toekomstige opbrengst van € 100 delen door 1,055 tot de macht 100, oftewel € 211. De contante waarde is dan maar € 0,47. Bij een discontovoet van 4%, die volgens de huidige Nederlandse richtlijnen voor bepaalde projecteffecten van toepassing is, is de contante waarde € 1,98. En bij een discontovoet van 1%, die in sommige klimaatstudies voorkomt, is de contante waarde € 36,97. Dit is 79 keer zo veel als bij de standaard discontovoet van 5,5%. De waarde van de discontovoet maakt dus uit.

4.2 Preventiekosten

Simpel gesteld zijn kosten die klimaatverandering mitigeren, zoals investeringen in energiebesparing, duurzame energie, opslag en balanceren en nieuwe technologie economisch te rechtvaardigen als ze lager zijn dan de gemonetariseerde effecten (en meegewogen niet-monetaire effecten). Het is economisch rationeel als preventiekosten lager zijn dan de maatschappelijke schade die daarmee wordt voorkomen.

Preventiekosten sluiten goed aan bij het begrip ‘welvaartseconomie’ dat in de huidige MKBA systematiek een belangrijke rol speelt. Door het reductiepad dat vanuit democratische besluitvorming wordt gegeven als maat te nemen, kunnen kosten bepaald worden waarvoor de huidige generatie bereid is te betalen.

Preventiekosten kunnen worden berekend op basis van de concrete opgave van reductie van broeikasgassen op een tijdlijn. Bijvoorbeeld 49%, 55% of 60% CO₂-reductie t.o.v. 1990 in 2030 kan vertaald worden in concrete investeringen langs het transitiepad. Deze zogenaamde ‘marginale abatements curve’ biedt partijen die een dergelijke aanpak voorstaan inzicht in de ‘efficiënte’ CO₂-prijs voor de periode 2023-2030.

In Nederland zien we een dergelijke analyse bij bijvoorbeeld drinkwaterbedrijven en waterschappen. Dat gebeurt ook op nationaal of internationaal niveau. In de WLO-scenario's wordt uitgegaan van de investeringsvraag en wordt (ook naar 2050) doorgerekend welke investeringen noodzakelijk zijn, welke innovatie en kosten te verwachten zijn. Waarmee een CO₂-prijs wordt bepaald. De WLO-scenario's (CPB, 2015) gaan grotendeels uit van de – verouderde – scenario's die zich op de 2°C-doelstelling richten (40% reductie broeikasgassen in 2030), nog van vóór het Parijsakkoord. Momenteel wordt gewerkt aan nieuwe WLO-scenario's, die waarschijnlijk in 2024 gepubliceerd zullen worden.

In een achtergronddocument van het CPB en PBL uit 2016, *WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO₂-uitstoot in MKBA's*, opgesteld op verzoek van de



Begeleidingscommissie werkwijzer MKBA milieubeleid, staat veel achtergrond over de getallen die de basis vormen van de huidige CO₂-beprijzing in MKBA's en daar buiten. Steeds gaat het daarbij om de preventiekosten die worden doorgerekend.

Ten eerste is het goed vast te stellen over welke 'doelstellingen' de doorgerekende ambities gaan die nu maatgevend zijn voor de huidige toepassing van de CO₂-prijs (Tabel 4).

Tabel 4: CO₂-uitstootvermindering t.o.v. 1990 en CO₂-prijzen in het ETS in de WLO-referentiescenario's. Uit: CPB & PBL (2016), p. 6.

	Hoog		Laag	
	2030	2050	2030	2050
Emissiereductie	40%	65%	30%	45%
CO ₂ -prijs (euro/ton)	40	160	15	40

Daarbij is onmiddellijk duidelijk dat de WLO-referentiescenario's van vóór 'Parijs' zijn en niet aansluiten bij de eerdere ambities van 49% CO₂-reductie in 2030 die nu verhoogd worden naar 55% tot 60% als ambitie in 2030 (terwijl ook sprake is, vergelijkbaar met Duitsland, van ambities naar 65% reductie t.o.v. 1990). Tevens is duidelijk dat hier nog geen sprake is van een 2°-scenario. Sterker nog, het 2°C-scenario wordt als additioneel scenario uitgewerkt, waar substantieel hogere CO₂-prijzen in naar voren komen dan de referentieprijzen van 80 €/ton voor het scenario hoog en 20 €/ton voor het scenario laag (Tabel 5).

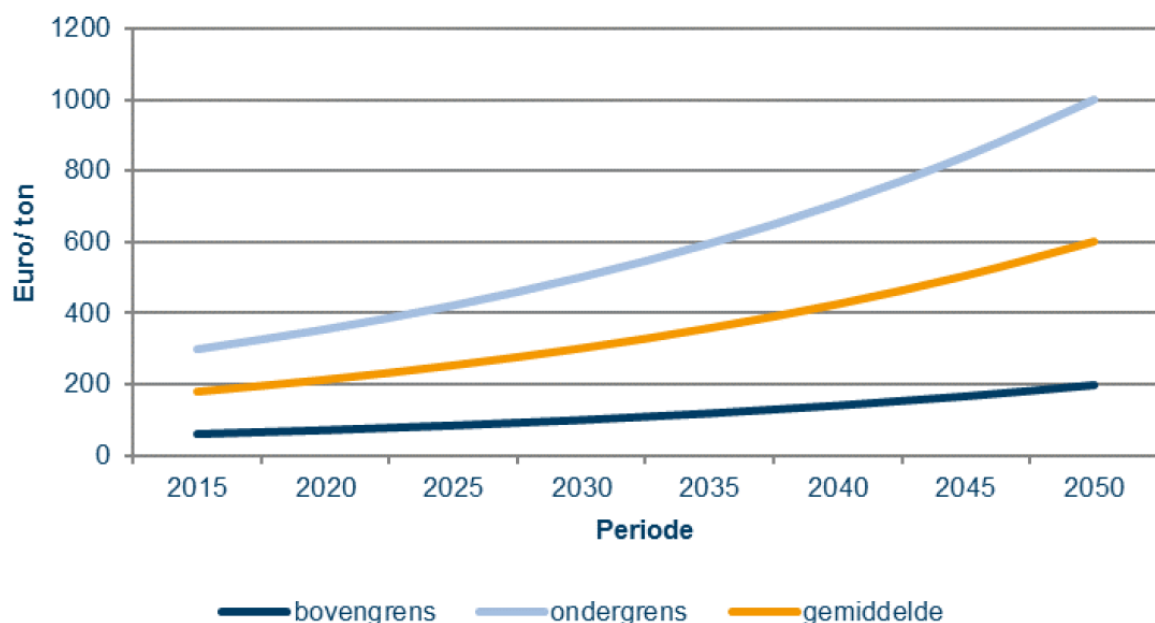
Tabel 5: Efficiënte en ETS-prijs van een ton CO₂ (in euro per ton) in de twee scenario's en de twee gradenonzekerheidsverkenning. Uit: CPB & PBL (2016), p. 5.

		2015	2030	2050
Hoog	Efficiënte prijs	48	80	160
	ETS-prijs	5	40	160
Laag	Efficiënte prijs	12	20	40
	ETS-prijs	5	15	40
2°C	Efficiënte prijs	60-300	100-500	200-1000
	ETS-prijs	5	100-500	200-1000

In de praktijk is te zien dat de 'schaduw prijzen' uit het 2°C-pad frequent gebruikt worden als referentie. Zo hebben de drinkwaterbedrijven een advies van het ingenieursbedrijf Arcadis (2020) in hun beleid overgenomen:

"Ondanks dat schaduw prijzen op basis van preventiekosten mogelijk niet de betalingsbereidheid goed weergeven is de CPB/PBL een geschikte methodiek. Het gaat dan specifiek om het efficiënte prijspad dat behoort bij het 2-gradenpad. Dit heeft een aantal praktische voordelen. Omdat schaduw prijzen beschikbaar zijn kunnen drinkwaterbedrijven starten met het beprijzen van emissies. Veranderingen in het prijspad of het beschikbaar komen van een nieuw prijspad (1,5-graden) kunnen eenvoudig worden doorgevoerd. Informatie over schaduw prijzen komt beschikbaar in de publicaties van het CPB/PBL en rwseconomie.nl." (p. 27)

In deze analyse, overigens geen MKBA, is het investeringspad voor een CO₂-reductie van 49% in 2030 t.o.v. 1990 als referentie genomen. Een investeringspad naar 55%-65% CO₂-reductie in 2030 zou aanmerkelijk hogere CO₂-prijzen betekenen. De analyse van Arcadis laat zien dat vanuit een praktisch investeringspad geredeneerd, passend bij een 2°C-scenario, de ondergrens van preventiemaatregelen ligt op een geaccepteerd bedrag van 100 €/ton. Ecorys (2019) deed een vergelijkbaar onderzoek voor de netbeheerders. Daarbij werd het 2°C-scenario van het CPB en PBL met een discontovoet ook voor de tussenliggende jaren doorberekend en het gemiddelde als maat voor preventiekosten geadviseerd. Voor 2020 komt dat neer op 200 €/ton, stijgend (discontovoet van 3,5%) naar 600 €/ton in 2050 (Figuur 1).



Figuur 1: Prijspad voor efficiënte CO₂-prijzen in het 2°C-scenario. Uit: Ecorys (2019).

Dat een dergelijke benadering, ook naar consumenten toe, maatschappelijk draagvlak kent, blijkt wel uit het commentaar van de ACM. In commentaar op de doorrekening van prijsdoorwerking bij netbeheerders stelt de ACM (2022):

“De ACM merkt op dat het hanteren van een uniforme interne CO₂- verrekenprijs voor inkoop- en investeringsbeslissingen ook goed toepasbaar zou kunnen zijn voor het verminderen van de CO₂-uitstoot in andere sectoren van de Nederlandse economie, en als zodanig een nuttig precedent vormt.” (p. 2)

4.3 Maatschappelijke kosten

Er zijn verschillende benaderingen voor het berekenen van een CO₂-prijs. Eén daarvan is die van de maatschappelijke kosten die worden veroorzaakt door klimaatverandering (**Social cost of climate change**, oftewel **SCC**). Hier zijn letterlijk duizenden artikelen over geschreven. De opgave daarin was en is om op basis van verwachtingen ten aanzien van klimaatverandering te kijken naar de sociaal-economische impact. Hoeveel schade (of

rendement) is er in de verschillende delen van de wereld en wát is de impact van die schade op de economie? Dus kunnen we die impact op de economie terugrekenen naar de kosten in euro's of dollars per ton CO₂?

Deze impact wordt berekend door middel van verschillende modellen. Drie van de belangrijkste modellen – ze noemen die modellen 'Integrated Assessment Models', IAMs – zijn DICE (Dynamic Integrated Climate–Economy model door William Nordhaus, Nobelprijswinnaar in 2018), FUND (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution model door Richard Tol, later samen met David Anthoff), en PAGE (Policy Analysis of the Greenhouse Effect model door Chris Hope). Deze modellen zijn, en Nordhaus was hierin echt een trendsetter, publiek toegankelijk. Vooral DICE, waarvan de broncode open gedeeld is (open source), is door heel veel wetenschappers op allerlei manieren aangepast.

In de kern doen al deze modellen hetzelfde: ze rekenen alle belangrijkste factoren uit met reeksen formules per onderwerp of thema, waarin de afhankelijkheden van alle andere factoren zoveel mogelijk met elkaar verbonden worden. Hoeveel schade aan de economie veroorzaakt het stijgen van de zeespiegel en hoeveel moeten we investeren (bijvoorbeeld in dijken) om die schade te beperken? Wat betekent dit dan voor onze economie? Of hoeveel kost het om onze steden en woningen aan te passen aan een veranderend klimaat (toekomstbestendig te maken)? Wat is de impact op gezondheid van mensen en daaraan verbonden hun productiviteit, de medische kosten en andere factoren en daarmee weer de economie? Het gaat dus om duizenden onderzoeken in modellen die steeds verder uitgroeien tot samenhangende algoritmen om daarmee de schade aan de economie te bepalen. Ze zijn eigenlijk vergelijkbaar met de klimaatmodellen die de ontwikkeling van het klimaat voorspellen – ongelooflijk uitgebreide en complexe rekensystemen die continu uitbreiden en steeds betere samenhang en nauwkeurigheid verwerven. Dat maakt het tegelijkertijd ook lastig om de modellen op hun waarde te toetsen. Er is een enorme en sterke groeiende hoeveelheid onderzoek naar die relaties. Veel modellen grijpen nog terug naar oude formules en data, terwijl er ook veel nieuwe informatie voor het grijpen ligt.

In 2014 publiceerden Jeroen van den Bergh en Wouter Botzen *A lower bound to the social cost of CO₂ emissions*. Het is één van de studies die op het scharnierpunt zitten van de drie 'klassieke' modellen. Professor Nicholas Stern, één van de meest vooraanstaande onderzoekers op deze thematiek, deed dat ook en kwam op vergelijkbare conclusies. We komen daar later op terug.

Van den Bergh en Botzen (2014) citeren in hun artikel:

"Climate change has been called 'the biggest market failure the world has seen' and 'the mother of all externalities'." (p.253)

Het eerste citaat is afkomstig uit een publicatie van professor Stern, het tweede komt van professor Richard Tol. En daarmee wordt ook met stevige autoriteit en stelligheid door de meest vooraanstaande milieueconomen de agenda aangegeven. Door inzicht in de maatschappelijke kosten van klimaatverandering weten we wat de 'lasten' zijn die we per ton CO₂ doorgeven aan onze kinderen, kleinkinderen en/of afwentelen op (mensen in) andere landen. Door het verwerken van die lasten (die door economen vaak worden bestempeld als 'externe kosten') in de prijs kunnen we – in ieder geval gedeeltelijk – het falen van de markt een stevige plek geven in onze afwegingskaders.

Overigens geven vrijwel alle auteurs aan dat dit niet voldoende is. Regulering, stimulering en handhaving vormen bijvoorbeeld wezenlijke instrumenten die, samen met vormen van CO₂-beprijzing, de markt moeten bijsturen naar veilige, duurzame routes. Van den Bergh en Botzen noemen een aantal onderwerpen dat niet of beperkt in de dominante analyses van SCC is verwerkt. Onderwerpen die dus ook nauwelijks in de rekenmodellen van Nordhaus en anderen terug komen.

Onderwerpen met belangrijke verhogende impact op de maatschappelijke kosten van klimaatverandering, nog niet verwerkt in de vele modellen, zijn o.a.:

- Groot verlies aan biodiversiteit;
- Lange termijn impact op economische groei;
- Politieke instabiliteit en gewelddadige conflicten;
- Grote migratiestromen;
- Effecten van hittestress op gezondheid;
- Toename natuurlijke (klimaatgerelateerde) rampen;
- Irreversibele en extreme klimaatverandering (o.a. kantelpunten).

Daar tegenover staan ook effecten die kunnen leiden tot lage maatschappelijke kosten door klimaatverandering (die ook niet in de meeste SCC-modellen zijn verwerkt):

- Snellere ontwikkeling van duurzame energie;
- Scheepvaart in de poolregio's (kan zowel positief als negatief zijn);
- Exploratie van grondstoffen in de poolregio's (kan zowel positief als negatief zijn).

Sinds 2014 komt hier natuurlijk een stevige agenda bij, onder meer naar aanleiding van de recentere IPCC-rapporten. Bijvoorbeeld het smelten van belangrijke watervoorraden voor Azië (Himalaya) en Latijns-Amerika (Andes) met enorme impact op waterbeschikbaarheid. Of grootschalige en structurele bodemerosie en verlies van voedselproductiviteit van belangrijke regio's. Je ziet in die rapporten de rampenscenario's opkomen. Zo zijn 2 miljard mensen voor hun watervoorziening (inclusief het gebruik voor landbouw) afhankelijk van de watervoorraden van de Himalaya. Ook de droogte in Latijns-Amerika, zoals nu in Chili, haalt de voorpagina's.

Bovendien volgen veel gebruikte modellen die zich richten op het verlagen van temperatuurstijging niet een geleidelijk pad naar verlaging. Eerst stijgt de temperatuur



volgens veel gebruikte scenario's ruim boven de 1,5°C of 2°C, waarna de temperatuur later weer omlaag gaat naar 2°C of lager. De risico's die verbonden zijn aan die hogere 'tussentemperaturen' – zoals kantelpunten en positieveterugkoppelingsmechanismen – worden zelden benoemd in de economisch gedreven berekeningen.

Wat is dan wél verwerkt? Dat is best lastig te achterhalen: De enorme (en snel groeiende) modellen, waarbij de open source aanpak van Nordhaus met DICE domineert, gaan uit van een aantal elementen dat schade aan de economie kan veroorzaken, veelal op basis van onderzoeken en projecties gericht op de VS. Van den Bergh en Botzen verwijzen naar Tol (2012), die stelt:

“Many effects are unquantified, and some of these may be large. The effects of climate change that have been quantified and monetized include the impacts on agriculture and forestry, water resources, coastal zones, energy consumption, air quality, tropical and extratropical storms, and human health. Obviously, this list is incomplete. Even within each category, the assessment is incomplete. Many of the omissions seem to be relatively small—such as saltwater intrusion, cooling water, fisheries, wind and wave energy, Arctic navigation and exploitation, disruptions of traffic and construction. There are large unknowns too: extreme climate scenarios, the very long term, biodiversity loss, the possible effects of climate change on economic development and even political violence.” (p. 102)

Kritiek op mogelijk ernstige onderschatting van de Maatschappelijke Kosten van Klimaatverandering is niet nieuw. Dat doet bijvoorbeeld Martin Weitzman (2007). Hij vindt de hierboven genoemde modellen nog veel te veel een beperkte maatschappelijke kosten-batenanalyse:

“The basic issue here is that spending money to slow global warming should perhaps not be conceptualized primarily as being about consumption smoothing as much as being about how much insurance to buy to offset the small chance of a ruinous catastrophe that is difficult to compensate by ordinary savings.” (p. 703)

Interessant is hier dat Weitzman het nog heeft over “de kleine kans op een vernietigende ramp...” Het is inmiddels 15 jaar later en publicaties over ernstige rampen (denk aan de grote overstroming in Pakistan of zeer grote bosbranden en extreme droogte in Afrika) en kantelpunten in het klimaatsysteem (zoals snel toenemende emissies van methaan als gevolg van het smelten van permafrost en het opwarmen van arctische kustregio's) komen nu met regelmaat van de klok.

4.4 De Ramsey-regel in de maatschappelijke kosten

Net als bij preventiekosten wordt ook bij de SCC gebruik gemaakt van de discontovoet gebaseerd op de Ramsey-regel. Waar het bij preventiekosten gaat om concrete of voorziene (en vaak) technische maatregelen met een afschrijvingsperiode en economische waarde, is dat bij maatschappelijke kosten veel complexer.



Maatschappelijke kosten, bijvoorbeeld van de impact van klimaatverandering op biodiversiteit, worden in deze economische 'taal' getrokken in een economisch utilitair begrippenkader van de welvaartseconomie en krijgen daarmee een duiding die vragen op roept. Onderzoekers Gusta Renes, Arjan Ruijs, Mark Koetse en Aart de Zeeuw publiceerden in ESB (2018), een vakblad voor economen, een artikel onder de titel *Natuur verdient een lagere discontovoet*, waarin de auteurs diepgaand ingaan op het gebruik van de discontovoet. Daarin leggen ze de theorie uit:

"De Nederlandse natuur blijft kwetsbaar (PBL, 2017) en daar waar natuurkwaliteit toeneemt, groeit die langzamer dan de economie. Natuur wordt dus relatief schaarser. Het Ramsey-groeimodel helpt om inzicht te krijgen in wat toenemende relatieve schaarste doet met toekomstige relatieve prijzen van natuur (Ramsey, 1928). De Ramsey-regel laat zien dat de relatieve prijsstijging van natuur afhangt van twee factoren: de mate van substitueerbaarheid tussen consumptiegoederen en natuur, en het verschil in groeivoeten tussen deze twee typen goederen, oftewel de relatieve schaarste van natuur. Om de mate van substitueerbaarheid en de relatieve schaarste empirisch te onderzoeken, hanteren we de operationalisering van 'natuur' die aansluit bij de nieuwe MKBA-werkwijzer voor natuur (Klooster et al., 2018). Daar waar het advies van de Werkgroep Discontovoet het heeft over substitueerbaarheid van natuur, gaat het volgens deze operationalisering dus om de vraag of ecosysteem-einddiensten, oftewel de ecosysteemdiensten die welvaart direct beïnvloeden, substitueerbaar zijn met andere consumptiegoederen binnen de welvaartsfunctie, bijvoorbeeld of buitenrecreatie zomaar gesubstitueerd kan worden door binnen recreatie. Substitueerbaarheid van intermediaire ecosysteem-diensten binnen de productiefunctie, bijvoorbeeld van natuurlijke bodemvruchtbaarheid met kunstmest, heeft andere gevolgen voor de discontovoet, die hier niet besproken worden. Om tot een oordeel over de juiste discontovoet te komen, moeten we eerst de relatieve schaarste van natuur en de 'mate' van substitueerbaarheid van ecosysteemdiensten onderzoeken." (p. 468)

Deze beschrijving kan ook breder getrokken worden. Het kunnen vervangen (substitueerbaarheid) of compenseren (via bijvoorbeeld rampenbestrijding) of het voorkomen (via adaptieve maatregelen) van belangrijke maatschappelijke gevolgen van klimaatverandering is belangrijk om de toekomstige relatieve prijzen van deze gevolgen te kunnen bepalen. Hier komen we direct op de meest fundamentele vragen t.a.v. het toepassen van de discontovoet op de SCC.

Sterk utilitair uitgangspunt

De eerste vraag betreft het economisch principe met een sterk 'utilitair' uitgangspunt. Renes en collega's (2018) halen de MKBA-werkwijzer voor natuur aan, die beschrijft hoe effecten op natuur meegenomen moeten worden in MKBA's:

"De werkwijzer operationaliseert 'natuur' als de combinatie van de door ecosystemen geleverde stroom van ecosysteemgoederen en -diensten en de aanwezige biodiversiteit. Ze onderscheidt hierbij intermediaire ecosysteemdiensten en ecosysteem-einddiensten. Einddiensten hebben direct invloed op welvaart. Zij zijn onderdeel van de welvaartsfunctie, en



behoren dus een plek te hebben in de MKBA. Voorbeelden hiervan zijn ten eerste productiediensten zoals de productie van voedsel, hout en drinkwater; ten tweede een deel van de regulerende diensten zoals duinbescherming tegen overstromingen, of diensten die woongenot en gezondheid beïnvloeden zoals de luchtzuiverende werking van begroeiing; en ten derde culturele diensten zoals buitenrecreatie in natuurgebieden en de esthetische beleving van natuur. Veel regulerende diensten zijn ‘intermediaire ecosysteemdiensten’. Zij hebben een indirecte relatie met welvaart, omdat ze via een productiefunctie de levering van ecosysteem-einddiensten beïnvloeden. Voorbeelden zijn bestuiving, natuurlijke plaagbestrijding, koolstofvastlegging en erosiebescherming. Biodiversiteit neemt een bijzonder positie in, want die beïnvloedt de welvaart van mensen direct en indirect. Behoud van biodiversiteit is van belang voor de levering van ecosysteemdiensten, nu en in de toekomst. Behoud van de aanwezige biodiversiteit levert ook culturele einddiensten waar mensen direct welvaart aan ontleen, zoals esthetische, spirituele en intellectuele ervaringen.” (p. 470)

Deze ‘utilitaire benadering’ of ‘antropocentrische benadering’ sluit goed aan bij de ‘welvaartseconomie’ die de basis is van de afwegingen in de MKBA. Ze geeft dus duiding aan het economisch denken achter dit instrumentarium. Vanuit een bredere kijk waarin bijvoorbeeld natuur ook eigen rechten kent¹⁶, zouden heel andere conclusies getrokken kunnen worden¹⁷. Maar bij het toepassen van het begrippenkader uit de welvaartseconomie op de grote vraagstukken die door klimaatverandering worden veroorzaakt, wordt duidelijk dat het gebruik van de discontovoet hier lastig wordt. Enerzijds omdat grote natuurlijke systemen, zoals koraalriffen en regenwouden, niet substitueerbaar zijn. Anderzijds omdat substitutie (denk aan de impact van langdurige droogte of overstromingen) tot zulke immense kosten zal leiden (als het al mogelijk zou zijn) dat dit economisch en maatschappelijk niet voorstelbaar of reëel is.

¹⁶ Als eerste land ter wereld verankerde Ecuador de ‘rechten van de natuur’ in de grondwet, waarna ook andere landen rechten gaven aan ecosystemen. Zie One World van 6 mei 2022.

¹⁷ Volgens het Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) is de snelheid van wereldwijde veranderingen in de natuur tijdens de afgelopen vijftig jaar ongekend in de menselijke geschiedenis. Hoewel klimaatverandering niet de enige of belangrijkste oorzaak is, is klimaatverandering een van de directe aanjagers van verandering in de natuur met de grootste wereldwijde impact – naast veranderingen in land- en zeegebruik, directe exploitatie van organismen, verontreiniging, en invasie van uitheemse soorten (Brondizio et al., 2019). Het is evident dat stringenter emissiereductiedoelen worden geformuleerd naarmate de gevolgen van klimaatverandering voor de natuur zelf, dus onafhankelijk van het resulterende verlies voor de mens, een zwaarder gewicht worden toegekend in besluitvorming over doelen van toegestane mondiale temperatuurstijging. De formulering van klimaatdoelen is daarmee ook een vraagstuk van verdelende rechtvaardigheid tussen mens en andere soorten. Op dat vraagstuk bestaan uiteenlopende visies, variërend van antropocentrisch (alleen menselijk welzijn is moreel relevant) en sentiëntistisch (het welzijn van mens en andere dieren is moreel relevant), tot biocentrisch (het welzijn van alle levensvormen is moreel relevant) en ecocentrisch (het welzijn van ecosystemen is moreel relevant). Zie hiervoor ook *Verdelende rechtvaardigheid in het klimaatbeleid* van Marc Davidson, Working Paper voor de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) uit 2021.



Dit vraagstuk zal zéker ook zo doorwerken bij de thema's die pas recentelijk op de agenda's en in de systemen van de maatschappelijke kosten van klimaatverandering zijn gekomen, zoals:

- Langetermijnpact op economische groei;
- Politieke instabiliteit en gewelddadige conflicten;
- Grote migratiestromen;
- Effecten van hittestress op gezondheid;
- Toename natuurlijke (klimaatgerelateerde) rampen;
- Irreversibele en extreme klimaatverandering (o.a. kantelpunten).

Toekomstige generaties, intergenerationele gelijkheid

Een tweede vraag betreft het doorberekenen van kosten (of baten) van toekomstige generaties in het hier en nu. Marc Davidson beschrijft dit in het WRR working paper *Verdelende rechtvaardigheid in het klimaatbeleid* (2021):

"De klimaatdoelstelling van 2 °C wordt vaak gepresenteerd als een omslagpunt: onder deze temperatuurstijging wordt gevaarlijke antropogene interferentie met het klimaatsysteem voorkomen, terwijl we daarboven aanzienlijke risico's lopen. Maar dat is maar ten dele waar. Aan de klimaatdoelen ligt ook impliciete dan wel expliciete kosten-batenanalyse ten grondslag: een afweging tussen de risico's van klimaatverandering en de kosten om deze risico's te verminderen. Zoals de discussie rond de veiligheid van beperking van de temperatuurstijging tot 1,5 °C of 2 °C aangeeft, is er geen scherpe grens aan te geven. Tegelijkertijd moeten méér emissies worden gereduceerd om veiligere doelen na te streven en zijn de mitigatiekosten daarmee ook hoger. Economen proberen in deze afweging het 'optimale' pad te vinden waar de kosten van mitigatie nog net opwegen tegen de kosten van klimaatschade. Voor dergelijke berekeningen ontving de Yale-econoom William Nordhaus in 2018 de Nobelprijs voor Economie.

Een heet hangijzer in deze kosten-batenanalyses is de wijze waarop kosten en baten die in verschillende jaren optreden met elkaar worden vergeleken. Kosten van klimaatbeleid, zoals de investeringskosten voor de bouw van een windmolenpark, worden op de korte termijn gemaakt. Door de traagheid van het klimaatsysteem en de lange tijd dat CO₂ in de atmosfeer blijft, treden de baten van vermeden klimaatschade echter pas decennia tot eeuwen of zelfs millennia later op. Veel economen, waaronder ook Nordhaus, kennen daarbij een lagere waarde toe aan kosten en baten naarmate zij verder in de toekomst optreden. In de context van klimaatbeleid is deze 'verdiscontering' van toekomstige kosten en baten echter controversieel. Dit treft het vraagstuk van verdelende rechtvaardigheid tussen de generaties (zie bijvoorbeeld Davidson, 2015) in de kern. Mogen wij bijvoorbeeld aan klimaatschade een lager gewicht geven omdat wij verwachten dat toekomstige generaties rijker zijn dan wij? Mogen wij een lager gewicht geven aan de klimaatschade die toekomstige generaties lopen omdat het hemd nader is dan de rok? Afhankelijk van het antwoord op zulke vragen volgt uit een kosten-batenanalyse een ander mondiaal reductiedoel." (p. 17)



Dit onderwerp van intergenerationele gelijkheid is al vele jaren één van de hoofdonderwerpen van nationaal en internationaal beleid geweest. Op Wikipedia wordt gesteld:

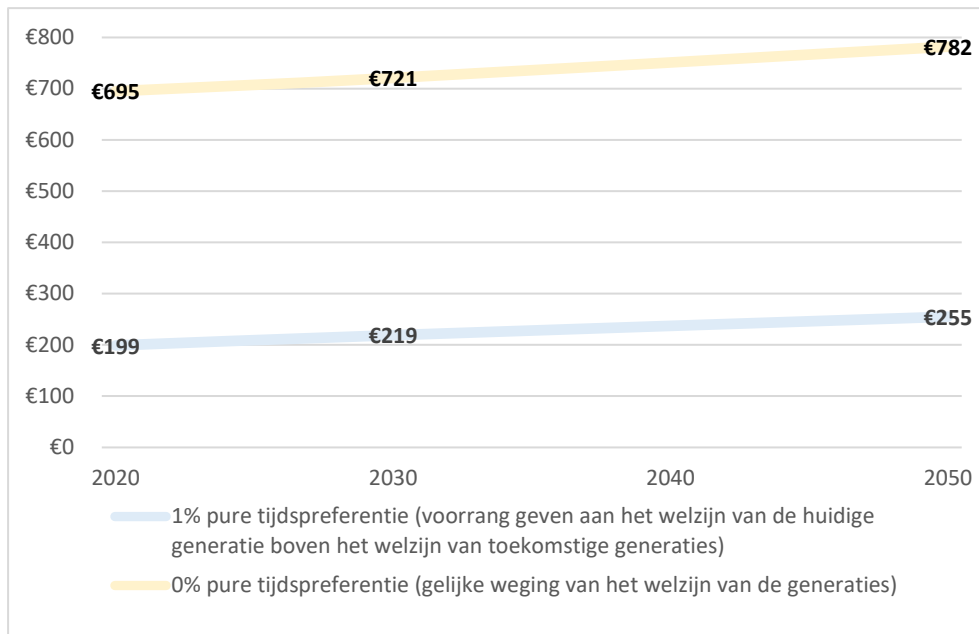
*“Hoewel de meeste juristen van oordeel zijn dat toekomstige generaties in het huidige rechtsbestel geen rechten kunnen hebben **in het heden** (“ante natalem”), hooguit rechtmatige belangen, zijn velen toch van mening dat wij de morele plicht hebben die belangen te vrijwaren. Zij wijzen op de toegenomen verantwoordelijkheid van de huidige generatie, vanwege de vele nieuwe, verrijkende technologische mogelijkheden, en de veel duidelijker voorspelbaarheid van toekomstige (klimaat-)gebeurtenissen, als gevolg van wetenschappelijke vooruitgang. Het gevleugelde woord **We erven de aarde niet van onze ouders, maar lenen haar van onze kinderen**, voor het eerst opgetekend in 1971, geeft uitdrukking aan deze opvatting.*

Het principe van de bekommernis voor toekomstige generaties is in de jaren 1990 opgenomen in diverse internationale verklaringen zoals de Top van Rio (1992), de Mensenrechtenverklaring van Wenen (1993), de UNESCO-verklaring inzake Toekomstige Generaties, (1997), of de Conventie inzake Bio-ethiek van de Raad van Europa (1996). Er werd zelfs in VN-verband voorgesteld een Guardian for Future Generations aan te stellen die zou optreden in het internationaal overleg, vooral binnen de Verenigde Naties.” (Wikipedia, 2022)

Intergenerationele gelijkheid kwam ook tot uiting in de breed gedragen definitie van ‘duurzame ontwikkeling’ die is opgesteld door de VN-commissie Brundtland in 1987. Het CBS (2022) omschrijft deze als volgt:

“Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder de behoeften van toekomstige generaties, zowel hier als in andere delen van de wereld, in gevaar te brengen.”

In haar *Methodenkonvention* heeft het Duitse Milieuministerie deze notie vertaald naar twee CO₂-prijzen. Eén prijs met een ‘pure tijdspreferentie’ (pure rate of time preference, onderdeel van de discontovoet-berekening) van 1% die het ministerie beschrijft als een keuze om “Vorrang te geven aan het welzijn van de huidige generatie boven het welzijn van toekomstige generaties” en tijdsvoorkeur van 0%, die het ministerie beschrijft als “Gelijke weging van het welzijn van de generaties”. Daaruit is goed te zien hoe belangrijk – ook in de doorrekening van effecten – intergenerationele (on)gelijkheid is bij de bepaling van de CO₂-prijs in SCC. Zie in Figuur 2 de samengebalde keuzen met grote impact op de CO₂-prijzen.



Figuur 2: Klimaatkosten in Euro₂₀₂₁ per ton CO₂. Gebaseerd op: Umweltbundesamt (2020).

Andere landen en regio: intragenerationele gelijkheid

Zoals in hoofdstuk 4 werd vermeld hebben het CPB en PBL op verzoek van de Tweede Kamer onderzocht hoe het brede welvaartsperspectief beter kan worden meegenomen in maatschappelijke kosten-batenanalyses (CPB & PBL, 2022). Daaruit kwam in Tabel 3 onder andere een aantal richtlijnen naar voren die voor *intragenerationele* effecten, dus de impact elders op de wereld binnen dezelfde generatie, van groot belang zijn (Tabel 6).

Tabel 6: Deel van aanbevelingen voor de MKBA-praktijk. Uit: CPB & PBL (2022).

Onderwerp / aanbeveling	Richtlijn	Advies	Onderzoeks-agenda
Welvaart elders			
18. Benoem grensoverschrijdende effecten altijd in MKBA's.	X		
19. Kwantificeer en monetariseer grensoverschrijdende effecten waar mogelijk, als ze belangrijk zijn voor de besluitvorming, met name bij effecten op buurlanden en op ontwikkelingslanden.	X		
20. Stel een MKBA op vanuit internationaal perspectief als de grensoverschrijdende effecten groot zijn in vergelijking tot de nationale effecten.	X		

Overigens is dit een benadering die ook op VN-niveau in belangrijke mate wordt onderschreven. De *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC, 1992) stelde niet alleen het gemeenschappelijke doel om gevaarlijke antropogene inmenging in het klimaatsysteem te voorkomen, maar omvatte ook rudimentaire morele richtlijnen die bekendstaan als het principe van ‘gemeenschappelijke maar gedifferentieerde verantwoordelijkheden’ (common but differentiated responsibilities, CBDR). De UNFCCC (1992) merkte het volgende op:

“Noting that the largest share of historical and current global emissions of greenhouse gases has originated in developed countries, that per capita emissions in developing countries are



still relatively low and that the share of global emissions originating in developing countries will grow to meet their social and development needs". (p. 2)

Daarop wordt in Artikel 3 het volgende gezegd:

"The Parties should protect the climate system for the benefit of present and future generations of humankind, on the basis of equity and in accordance with their common but differentiated responsibilities and respective capabilities. Accordingly, the developed country Parties should take the lead in combating climate change and the adverse effects thereof." (p. 4)

Het principe van CBDR is ook opgenomen in Principe 7 van *The Rio Declaration On Environment And Development* (UNCED, 1992):

"In view of the different contributions to global environmental degradation, States have common but differentiated responsibilities. The developed countries acknowledge the responsibility that they bear in the international pursuit of sustainable development in view of the pressures their societies place on the global environment and of the technologies and financial resources they command." (p. 2)

Zowel het UNFCCC als de Verklaring van Rio concludeerden daarom dat de geïndustrialiseerde landen het voortouw moeten nemen op het gebied van milieubescherming.

In 2021 publiceerde een team onderzoekers het artikel *The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability* en kwamen – gebruik makend van de klassieke modellen die de maatschappelijke kosten van klimaatverandering berekenen – op CO₂-prijzen die boven de 3000 €/ton CO₂ uitkwamen (Kikstra et al., 2021). De onderzoekers pasten in het veel gebruikte Policy Analysis of Greenhouse Effect Integrated Assessment Model (PAGE-IAM) een reeks vooronderstellingen aan met de focus op regio's waar de klimaateffecten het grootst zijn. Dan gaat het om Latijns-Amerika, Afrika en Azië. Het was de onderzoekers opgevallen dat voor grote en rampzalige impact de PAGE-algoritmen een 'maximum impact' hadden gesteld. Dit 'maximum' maakte het onmogelijk om grote klimaatrampen (denk aan de overstromingen in Pakistan en Nigeria, of de extreme droogte in de Hoorn van Afrika) te vertalen naar impact op deze economieën. Een andere factor die ze aanpasten betrof het vermogen om te reageren op dreigende klimaatcrises. Waar de rijke landen investeren in adaptieve maatregelen (waar ook economische groei, dus een positief effect op het BNP uit voort kan komen) is dit in veel derdewereldlanden niet het geval. Het PAGE-model bleek in belangrijke mate gevuld te zijn met vooronderstellingen over effecten van de klimaatcrises die in de rijke landen relevant kunnen zijn, maar die in arme landen niet zo doorwerken. Door al deze aspecten ambachtelijk aan te passen in het model ontstond een nieuw en alarmerend beeld. Namelijk dat de impact op nationale, regionale én de



mondiale economie van grootschalige klimaatverandering veel groter is dan de huidige modellen voorspellen. Op basis van deze berekening komt de CO₂-prijs uit op 3000 tot 5000 €/ton CO₂, uiteraard afhankelijk van een reeks factoren (waaronder het adaptief vermogen van samenlevingen).

Dit onderzoek geeft aan dat de getallen van het Duitse milieuministerie (die een ander model gebruiken) eerder een ondergrens aangeven.

Kantelpunten, onomkeerbare verandering

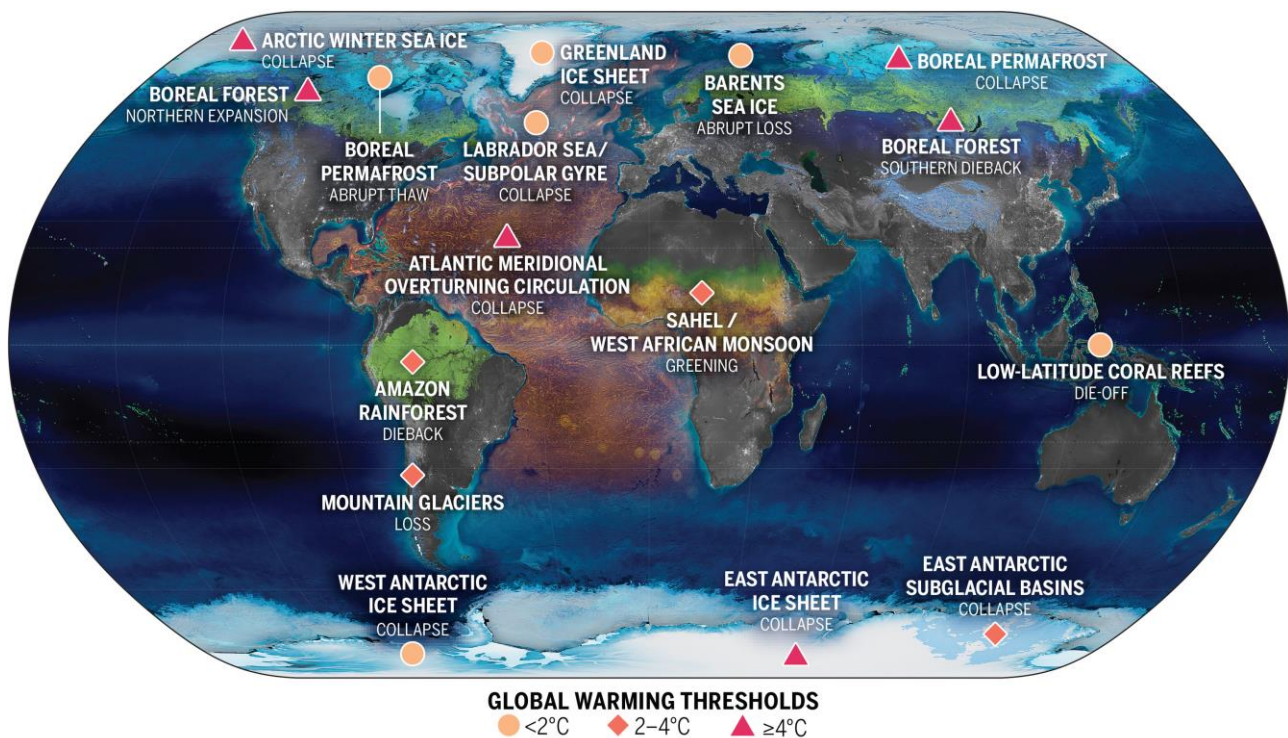
Naast intergenerationele en intragenerationele ongelijkheid vormen de 'tipping points', de kantelsystemen in ons klimaatsysteem, het derde grote element dat de maatschappelijke kosten van klimaatverandering kan bepalen.

Eerder citeerden we Martin Weitzman, die al in 2007 schreef:

"The basic issue here is that spending money to slow global warming should perhaps not be conceptualized primarily as being about consumption smoothing as much as being about how much insurance to buy to offset the small chance of a ruinous catastrophe that is difficult to compensate by ordinary savings." (p. 703)

Sinds toen is veel onderzoek gedaan naar tipping points. Recent publiceerden elf wetenschappers een analyse van de belangrijkste centrale kantelpunten in *Science* (Armstrong McKay et al., 2022).

"We identify nine global "core" tipping elements which contribute substantially to Earth system functioning and seven regional "impact" tipping elements which contribute substantially to human welfare or have great value as unique features of the Earth system (see figure). Their estimated CTP thresholds have significant implications for climate policy: Current global warming of ~1.1°C above pre-industrial already lies within the lower end of five CTP uncertainty ranges. Six CTPs become likely (with a further four possible) within the Paris Agreement range of 1.5 to <2°C warming, including collapse of the Greenland and West Antarctic ice sheets, die-off of low-latitude coral reefs, and widespread abrupt permafrost thaw. An additional CTP becomes likely and another three possible at the ~2.6°C of warming expected under current policies." (Resultatensectie)



Figuur 3: De locatie van kantelpunten en het aantal graden opwarming waarbij deze kantelpunten waarschijnlijk in gang worden gezet. Uit: Armstrong McKay et al (2022).

Uit hun analyse (Figuur 3) blijkt dat zes kantelpunten al bereikt worden bij een mondiale temperatuurverandering van onder de 2°C . De impact hiervan kan niet onderschat worden. Een aantal van deze kantelpunten, zo blijkt uit de analyse, beperkt onmiddellijk de mogelijkheid om verdergaande klimaatverandering te voorkomen. Immers, als uit de boreale permafrost methaan vrij komt (met een impact op klimaatverandering van een factor 86 t.o.v. CO_2 op de korte termijn) dan ontstaat een zichzelf versterkend effect, een zogenaamde positieve terugkoppeling in het klimaatsysteem. Deze onomkeerbare veranderingen in het klimaatsysteem zullen vervolgens vele duizenden jaren doorwerken en maken menselijk ingrijpen in het herstellen van een klimaatbalans vrijwel onmogelijk.

Simon Dietz en zijn collega-onderzoekers werken al vele jaren aan dit onderwerp. Zij houden zich onder andere bezig met de vraag: hoe vertaal je deze kennis naar een CO_2 -prijs? In 2021 beschrijven Dietz en collega's onder de titel *Economic impacts of tipping points in the climate system* een eerste manier om kantelpunten in een prijs te vertalen. De samenvatting van hun onderzoek stelt het volgende:

"Climate scientists have long emphasized the importance of climate tipping points like thawing permafrost, ice sheet disintegration, and changes in atmospheric circulation. Yet, save for a few fragmented studies, climate economics has either ignored them or represented them in highly stylized ways. We provide unified estimates of the economic impacts of all eight climate tipping points covered in the economic literature so far using a meta-analytic integrated assessment model (IAM) with a modular structure. The model includes national-



level climate damages from rising temperatures and sea levels for 180 countries, calibrated on detailed econometric evidence and simulation modeling. Collectively, climate tipping points increase the social cost of carbon (SCC) by ~25% in our main specification. The distribution is positively skewed, however. We estimate an ~10% chance of climate tipping points more than doubling the SCC. Accordingly, climate tipping points increase global economic risk. A spatial analysis shows that they increase economic losses almost everywhere. The tipping points with the largest effects are dissociation of ocean methane hydrates and thawing permafrost. Most of our numbers are probable underestimates, given that some tipping points, tipping point interactions, and impact channels have not been covered in the literature so far; however, our method of structural meta-analysis means that future modeling of climate tipping points can be integrated with relative ease, and we present a reduced-form tipping points damage function that could be incorporated in other IAMs.” (p. 1)

Alle modellen werken op elkaar in en in deze analyse is de kritiek van bijvoorbeeld het onderzoeksteam van Kikstra en collega's (2021) niet verwerkt. Mogelijk gaan de hier gebruikte modellen dus nog uit van een hoog adaptief vermogen van alle regio's in de wereld. Wat Dietz en zijn collega's hier doen is echter een eerste mogelijkheid bieden om de een extra risicopremie te leggen op de maatschappelijkekostenberekening voor kantelpunten. Zoals de onderzoekers aangeven is dat 25%. En wat daarbij aangegeven wordt is dat dit zeer waarschijnlijk een te laag getal is.

4.5 De CO₂-prijs in de MKBA

De Provincie Utrecht stelde de volgende vraag: **Welk prijspeil voor CO_{2e} (interne beprijzing) zou de provincie Utrecht kunnen hanteren in MKBA's?**

Hier hoort een aantal aandachtspunten en deelvragen bij, namelijk:

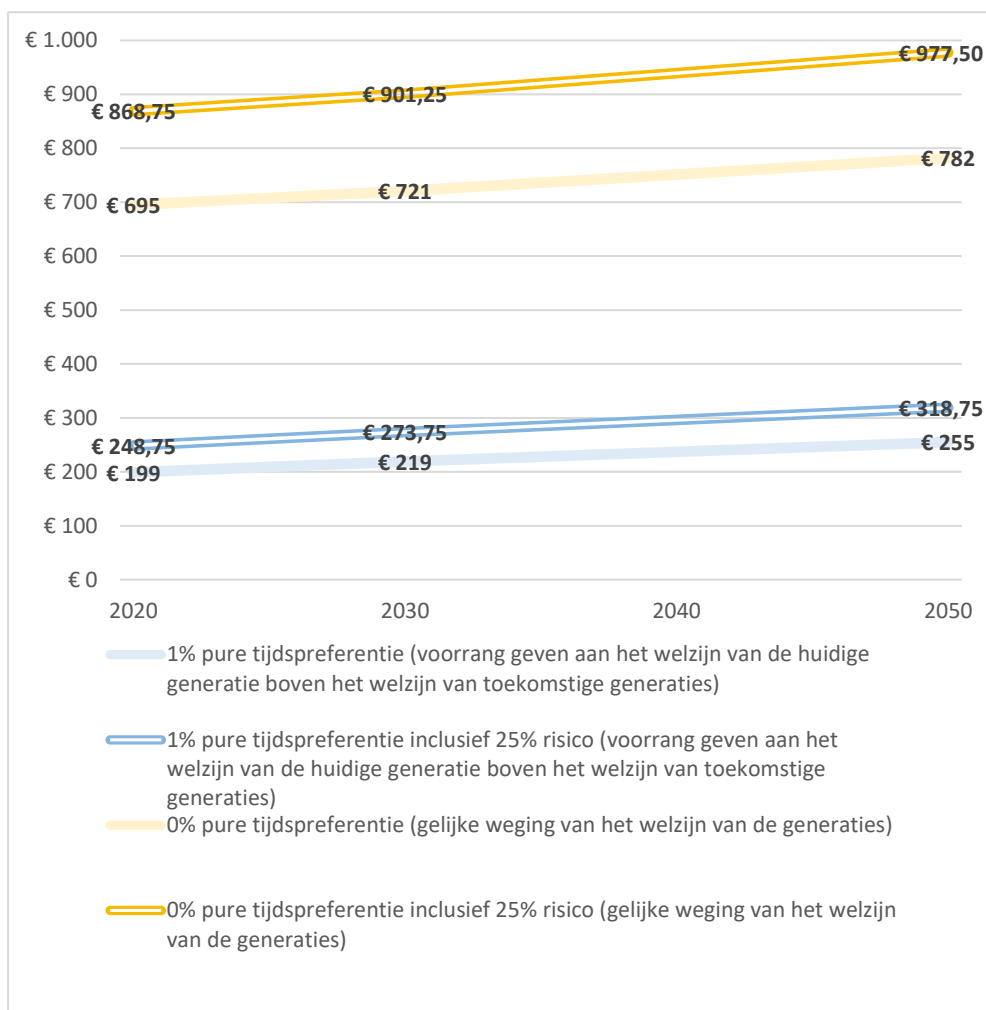
- De CO_{2e}-prijs zorgt ervoor dat de klimaateffecten van de bedrijfsvoering en het beleid van de Provincie nu en in de nabije toekomst op efficiënte wijze en kwantificeerbaar inzichtelijk worden;
- Bij welk prijspeil opereert provincie Utrecht in lijn met beleid en maatregelen die zijn gericht op een maximale opwarming met maximaal 1,5°C?;
- Het is van belang dat de gebruikte prijzen en referenties toekomstbestendig zijn, rekening houdend met de snel toenemende kennis over schaal en impact van de klimaatcrisis;
- Er zijn meerdere methodieken en referenties die gebruikt kunnen worden bij het vaststellen van het prijspeil. Welke methodieken en referenties zijn hiervoor het meest geëigend (denk aan de WLO-scenario's of alternatieven en de verbinding met methoden die landelijk en internationaal gebruikt en nader ontwikkeld worden) en welke belangrijkste keuzen liggen ten grondslag aan de totstandkoming van dat prijspeil?

In de voorgaande hoofdstukken is diepgaand ingegaan op kwesties die preventiekosten en maatschappelijke kosten betreffen. Daarnaast is ingegaan op nieuwe richtlijnen voor



MKBA's en een aantal fundamentele vraagstukken die belangrijke morele en ethische uitgangspunten raken die voor een prijsbepaling belangrijk zijn: inter- en intragenerationele gelijkheid, onomkeerbaarheid van klimaatverandering en de kantelpunten in het klimaatsysteem. We zijn ingegaan op de belangrijkste recente onderzoeken en hebben gerefereerd aan een uitgebreide methodische aanpak op het gebied van CO₂-beprijzing die het Duitse Milieuministerie al sinds 2007 doorontwikkelt. We argumenteren dat de grondslag voor een MKBA – aansluitend bij de richtlijnen opgesteld door het CPB en PBL (2022) – de maatschappelijke kosten van klimaatverandering moet zijn, rekening houdend met toekomstige generaties én met de impact van klimaatverandering op andere regio's in de wereld. We geven aan dat een risico-toeslag op de maatschappelijke kosten vanwege de kantelpunten op het klimaatsysteem gerechtvaardigd is.

We kunnen op basis van deze informatie het volgende advies geven: gebruik voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse de meest recente referenties van het Duitse Milieuministerie (Figuur 2). De keuze tussen het zwaarder wegen van het welzijn van huidige generaties dan dat van de toekomstige generaties enerzijds en een gelijke weging van het welzijn van de huidige en toekomstige generaties anderzijds is een ethisch/morele die aan de provincie Utrecht is. Op basis deze bedragen adviseren we een minimale risicotoeslag van 25% voor onomkeerbare effecten (kantelpunten in het klimaatsysteem) (Figuur 4).



Figuur 4: Klimaatkosten in Euro₂₀₂₁ per ton CO₂, inclusief 25% risicotoeslag op basis van kantelpunten. Gebaseerd op: Umweltbundesamt (2020).

Hierbij wordt aangetekend dat deze bedragen een ondergrens zijn op basis van de *huidige* kennis. Klimaatverbond acht de kans zeer groot dat de genoemde referenties aanzienlijk zullen (blijven) stijgen met nader onderzoek, toenemende kennis en verbeterde modellen. Onderzoek naar de impact van klimaatverandering, het beperkte adaptieve vermogen in kwetsbare regio's op aarde en de kwetsbaarheid van het klimaatsysteem voor onomkeerbare klimaatverandering (kantelpunten) toont dat aan. Daarom beveelt Klimaatverbond Nederland aan om deze referenties met regelmaat (minstens vierjaarlijks) te herzien.



5. De CO₂-prijs integraal in provinciaal beleid en uitvoering

De provincie Utrecht stelde de volgende vraag: **Welke relevante toepassingen van CO_{2e}-beprijzing zijn er naast de toepassing in MKBA's en hoe kunnen deze toepassingen een bijdrage leveren aan de CO_{2e}-reductie van de provincie Utrecht in haar bedrijfsvoering en bij inkoop en aanbestedingen?**

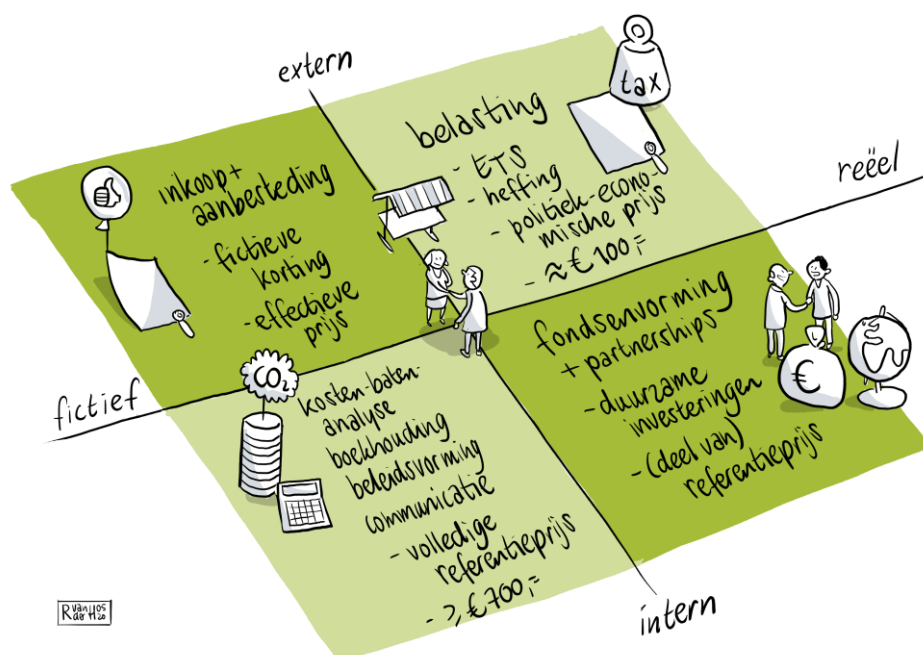
Met ook hier een aantal deelvragen:

- Welke referenties en praktijkvoorbeelden zijn op dit moment relevant voor de Provincie Utrecht om een praktisch en inhoudelijk inzicht te verkrijgen in de werking en het effect van deze diverse methoden?
- Aan welke voorwaarden zou voldaan moeten worden om het juiste prijspeil voor CO_{2e} en de juiste instrumenten voor toepassing van deze methoden doelmatig in te zetten?
- Welke bijdrage zou de provincie Utrecht kunnen leveren om te komen tot een eventuele nationale set of effectieve referentie aan emissieprijsen, hun juiste en relevante toepassing en wat is daarvoor nodig?

CO₂-beprijzing wordt nu in Nederland door vele publieke, semi-publieke én private partijen al breed toegepast. Dus náást de nationale en Europese instrumenten (zoals belasting en ETS) is CO₂-beprijzing in ontwerp, investeringsbeslissingen, aanbestedingen en fondsenvorming in Nederland een snelgroeiend en steeds meer geaccepteerd instrument om mee te sturen. Een lijst met een aantal mooie voorbeelden is te vinden in de bijlage.

5.1 Verschillende doelen, verschillende prijzen

Klimaatverbond Nederland onderscheidt vier velden waarin CO₂-beprijzing wordt toegepast (Figuur 5). Bij de **fictieve** toepassing komen er geen daadwerkelijke geldstromen op gang; de CO₂-prijs dient vooral om overzicht en bewustwording te creëren en daarmee CO₂-emissies een steviger plaats te geven in het afwegingskader. Bij de **reële** toepassing van een CO₂-prijs komen er juist wél geldstromen op gang. Daarnaast kan de **intern** worden toegepast, binnen de eigen organisatie, of **extern**, waarbij ook andere partijen betrokken zijn.



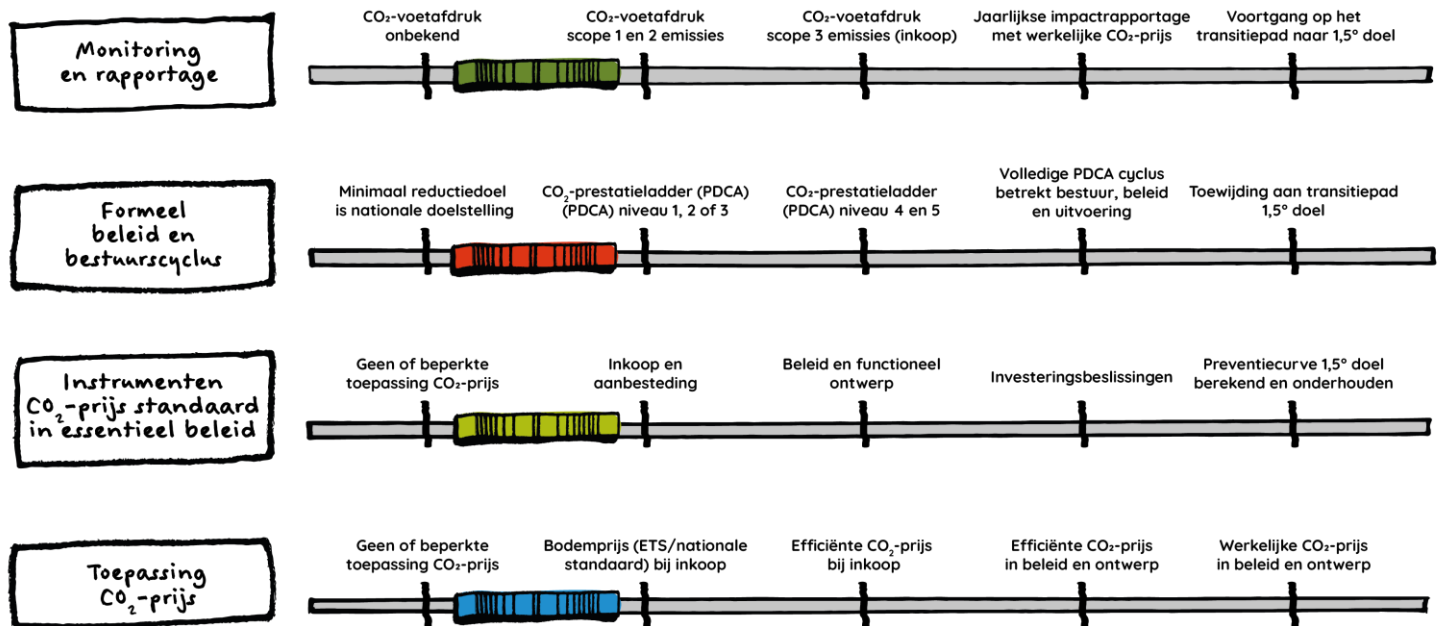
Figuur 5: Vier verschillende toepassingsvelden van CO₂-beprijzing.

De prijsniveaus die gehanteerd worden in de vier toepassingsvelden kunnen sterk verschillen:

- Rechtsboven (extern en reëel) is het prijsniveau sterk afhankelijk van de markt, eventuele plafonds, politieke besluitvorming. Denk aan de ETS prijs, of energie/CO₂-belasting.
- Rechtsonder (intern en reëel) hangt het prijsniveau sterk af van (beleids)keuzen. In de compensatiemarkt kan het variëren van 5 tot 30 €/ton CO₂, voor het vullen van een innovatie- en/of investeringsfonds is de besluitvorming mogelijk te koppelen aan een effectief doelgericht fonds.
- Linksonder (intern en fictief) gaat het over de maatschappelijke kosten (SCC), verbonden met Pigouvianse belasting. Klimaatverbond Nederland berekende eerder, op basis van nationale en internationale literatuur, dat het hierbij om minstens 700 €/ton CO_{2e} gaat. Een bedrag dat regelmatig bijgesteld dient te worden op basis van toenemende kennis en, met een referentie naar onderzoek vanuit het Duitse Milieuministerie, bevestigd wordt.
- Linksboven (extern en reëel) betreft het de 'efficiënte kosten', waar de CO₂-prijs onderdeel is van de gunningscriteria van een aanbesteding. De hoogte van de prijs kan sterk verschillen per project. Voor zeer energie-intensieve trajecten kan de efficiënte CO₂-prijs onder de € 50 liggen, voor andere projecten misschien wel op € 3000.

5.2 Toepassingsvelden voor provincie Utrecht

Klimaatverbond Nederland heeft na jaren werk met decentrale overheden en het Rijk een overzicht gemaakt van de belangrijkste prestatie- en toepassingsvelden die met CO₂-beprijzing gerelateerd zijn (Figuur 6).

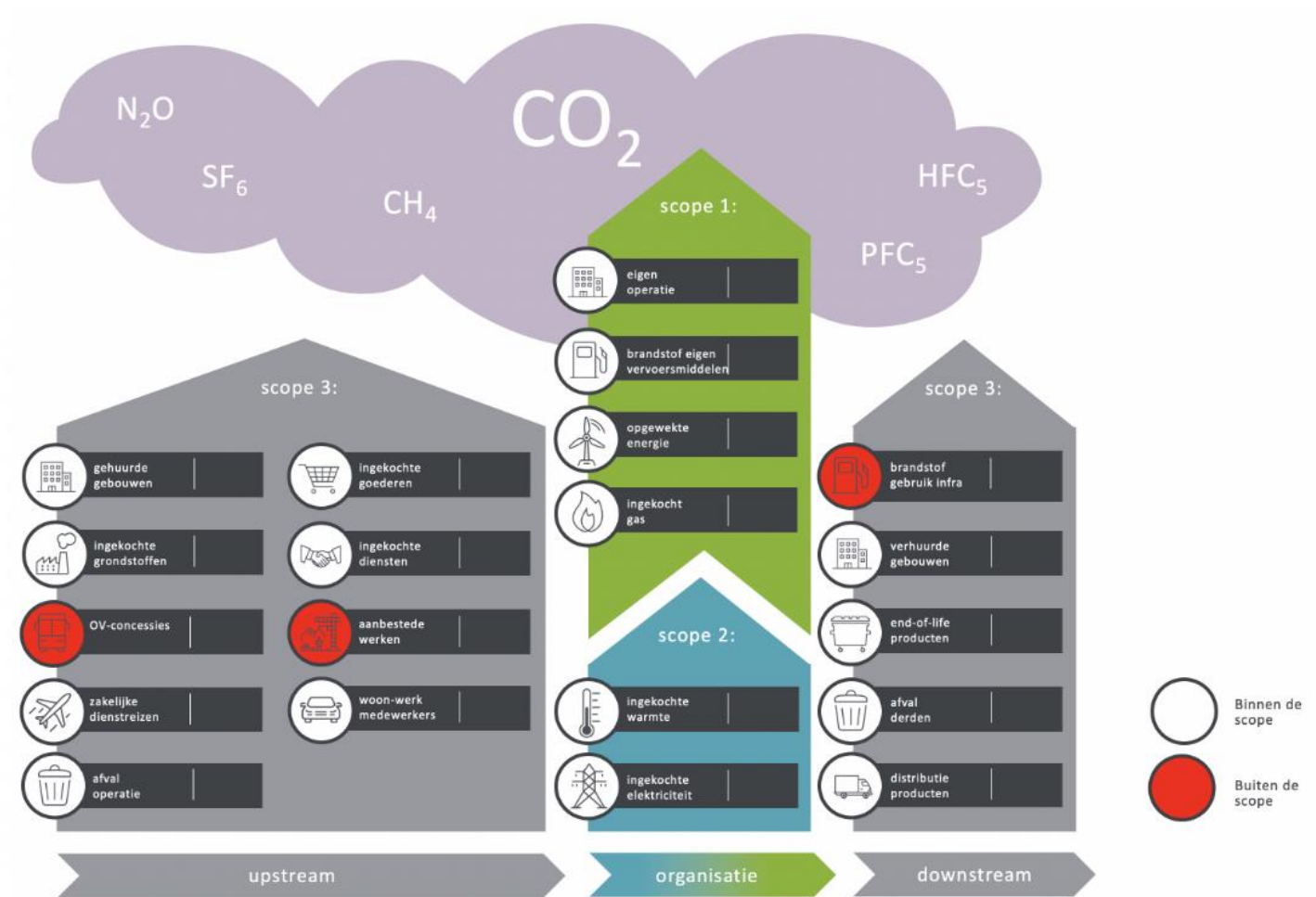


Figuur 6: Prestatie- en toepassingsvelden gerelateerd aan CO₂-beprijzing.

Daarbij gaat het om een samenhangend en logisch pakket van beleid, bedrijfsvoering en instrumentatie waarbij CO₂-beprijzing één van de instrumenten is om doelen (zoals de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire bedrijfsvoering) mogelijk te maken. De vier prestatie- en toepassingsvelden worden hier onder één voor één toegelicht, in de contact van provincie Utrecht.

Monitoring en rapportage

Een belangrijk fundament voor klimaatneutrale bedrijfsvoering is inzicht verkrijgen in de CO₂-voetafdruk van de organisatie. Firm of the Future berekende voor de provincie Utrecht haar CO₂-voetafdruk volgens een methodiek die aansluit bij de gecertificeerde werkwijze van de CO₂-Prestatieladder, zie Figuur 7 (Firm of the Future, 2021).



Figuur 7: CO₂-voetafdruk. De onderdelen die vallen onder eigen bedrijfsvoering en die zijn meegenomen in de voetafdruk, zijn wit. De onderdelen die niet vallen onder eigen bedrijfsvoering en die niet zijn meegenomen in de voetafdruk, zijn rood. Uit: Firm of the Future (2021).

“CO₂-voetafdruk door veel (overheids)organisaties wordt gebruikt. De provincie Utrecht heeft gekozen om de CO₂-voetafdruk eigen bedrijfsvoering op basis van de methodiek van de CO₂-Prestatieladder te laten opstellen. Het bepalen van een standaard is belangrijk om de voortgang te kunnen volgen. De methodiek van de CO₂-Prestatieladder wordt hieronder in het kort uitgelegd.

De CO₂-uitstoot wordt bij de CO₂-Prestatieladdermethodiek ingedeeld in drie categorieën:

- Scope 1: alle emissies die binnen de organisatie worden uitgestoten door installaties die in eigendom zijn van of gecontroleerd worden door de organisatie. Hierbij kunt u denken aan emissies die vrijkomen bij het eigen gasverbruik of aan emissies van het in eigen beheer zijnde wagenpark.
- Scope 2: de indirecte emissies die samenhangen met de productie van de ingekochte energie, waaronder het verbruik van elektriciteit en de inkoop van warmte (niet zijnde gas voor de cv-installatie).
- Scope 3: alle overige (indirecte) emissies als gevolg van de activiteiten van de organisatie die voortkomen uit bronnen die geen eigendom van de organisatie zijn of die niet beheerd worden

door de organisatie. Hierbij kun je denken aan de CO₂-uitstoot veroorzaakt door ingehuurde diensten of ingekochte producten, het woon-werkverkeer van medewerkers en al het afval voortkomend uit de activiteiten van de organisatie. Scope 3 wordt verder opgedeeld in een up- en een downstream.

Scope 3 upstream: *de indirecte CO₂-uitstoot van aangeschafte of verworven producten en diensten.*

Scope 3 downstream: *de indirecte CO₂-uitstoot van producten en diensten na de verkoop. Hieronder vallen ook de producten die worden gedistribueerd en het betaalde gebruik van assets in eigendom.” (Firm of the Future, 2021, p. 6)*

In de berekening van Firm of the Future zijn drie belangrijke emissiebronnen niet meegenomen: de OV-concessies, de aanbestede werken en het brandstofgebruik voor de infra. Dit zijn substantiële CO₂-bronnen die het totaalbeeld van de emissies (vanuit budget-verantwoordelijkheid van de provincie) substantieel zullen aanvullen. Daarnaast zijn belangrijke emissiebronnen berekend op basis van een inschatting.

Een jaarlijks (op gecertificeerde wijze) vastgestelde CO₂-voetafdruk van alle (op basis van budgetverantwoordelijkheid) relevante emissiebronnen is een belangrijk fundament. Vervolgens is het van belang de jaarlijkse emissies (en eventuele reducties) te rapporteren. In toenemende mate wordt dit een onderwerp van aandacht. De *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) van de EU vereist van grote bedrijven dat ze rapporteren over zaken als CO₂-uitstoot en het sociaal kapitaal, maar ook over de impact die je als bedrijf hebt op biodiversiteit en mensenrechtenschendingen in de keten. De richtlijn is een uitbreiding van de bestaande Europese richtlijn rondom duurzaamheidsverslaglegging: de *Non-Financial Reporting Directive* (NFRD). De CSRD gaat vanaf 1 januari 2024 gelden voor bedrijven die nu vallen onder de NFRD en wordt steeds verder uitgerold in de periode daarna. Dat ook grotere overheidsorganisaties zich zullen conformeren aan de CSRD ligt in de lijn van verwachting en zou ook voor de provincie Utrecht een aanleiding kunnen zijn om op dit vlak actie te ondernemen.

Tenslotte zien we organisaties als NS en Alliander dit ook vertalen naar impactrapportages, waarbij ze hun beleidsinspanningen, CO₂-budgetten, kansen en dilemma's, jaarlijks rapporteren. Bij een dergelijke impactrapportage (en dat geldt ook voor CSRD) gaat het uiteraard om meer dan de CO₂-voetafdruk. Indicatoren die aansluiten bij Brede Welvaart en Circulariteit vormen er ook onderdeel van.

Formeel beleid en bestuurscyclus

Een Plan-Do-Check-Act cyclus is van belang om beleid en uitvoering met regelmaat op elkaar af te stemmen. De CO₂-Prestatieladder is een instrument dat door het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen steeds meer wordt ingezet om dat in samenhang met monitoring en rapportage vorm te geven. Door de organisatie te certificeren voor de CO₂-Prestatieladder, wordt een breed én diep (bestuurlijk)

commitment vastgelegd dat ook in concrete afspraken en prestaties wordt vertaald. Veel overheden kiezen ervoor om op een startniveau in te stappen en daarna door te groeien naar een hoger niveau. Daarmee wordt verzekerd dat eerst het fundament gelegd wordt en wordt geïntegreerd in beleids- en uitvoeringsprocessen. Bijvoorbeeld door een belangrijk deel van de monitoring direct te koppelen aan geautomatiseerde systemen van facilitaire zaken en control.

De CO₂-Prestatieladder is een CO₂-managementsysteem dat bestaat uit 5 niveaus. Tot en met niveau 3 gaat een organisatie aan de slag met de uitstoot van de eigen organisatie (en alle projecten). Vanaf niveau 4 en 5 wordt er ook werk gemaakt van de CO₂-uitstoot in de keten en sector. Een gecertificeerde organisatie voldoet op een bepaald niveau (en alle onderliggende niveaus) aan de eisen van de CO₂-Prestatieladder. Deze eisen komen voort uit vier invalshoeken:

- Inzicht: het bepalen van de energiestromen en de CO₂-voetafdruk;
- Reductie: het ontwikkelen van ambitieuze doelstellingen voor CO₂-reductie;
- Transparantie: structurele communicatie over het CO₂-beleid;
- Participatie: deelname aan initiatieven in de sector op het gebied van CO₂-reductie.

Door dit structureel op te pakken is het mogelijk om gericht, zeker voor de sectoren/afdelingen met de grootste CO₂-voetafdruk, ook inzicht te krijgen én te geven in CO₂-budgetten en voortgang gerelateerd aan de 1,5°C-doelstelling.

Instrumenten CO₂-prijs standaard in essentieel beleid

In Nederland en daarbuiten zien we dat CO₂-beprijzing wordt ingezet bij inkoop en aanbesteding. Het gaat dan om de Scope 3 emissies, die veelal 70% of meer van de totale emissies van een regionale/lokale overheid vormen¹⁸. Binnen dat werkveld zijn domeinen als infra, openbaar vervoer, gebouwen, onderhoud en beheer die een groot deel van deze emissies bepalen. Daar kán CO₂-beprijzing een heel effectief instrument zijn. Bijvoorbeeld doordat bij aanbestedingen van aanleg of het onderhoud van een weg de extra inspanning van infrabedrijven om meer CO₂-rendement te behalen wordt beloond met een korting op de aanbestedingssom. Hiervoor bestaan ook gedetailleerde en breed toegepaste rekenmethoden, zoals DuboCalc, waarmee referenties objectief kunnen worden doorberekend.

CO₂-beprijzing is niet relevant voor alle sectoren. Dat zien we bijvoorbeeld bij het OV, waar via een landelijk akkoord is afgesproken dat emissievrij OV versneld en verplicht wordt ingevoerd. CO₂-beprijzing is daar in de berekening van het Total Cost of Ownership-model een ondersteunend instrument geworden. Regulering domineert. En voor een aantal sectoren is CO₂-beprijzing te bewerkelijk en zijn er andere instrumenten met meer impact op de korte termijn. Bijvoorbeeld bij de aanschaf van meubels:

¹⁸ Zo schat de gemeente Amsterdam in dat haar scope 3 emissies 75% tot wel 90% van haar totale emissies zouden kunnen bedragen.

levensloopverlengende maatregelen en refurbished inkopen als basis is daar het meest effectief. Of bij catering: plantaardige eiwitten op het menu bepalen voor een belangrijk deel de lagere CO₂-voetafdruk (CE Delft, 2020).

Het belangrijkste voordeel van toepassing van de CO₂-prijs bij inkoop en aanbesteding in belangrijke beleidsvelden is dat de markt te maken krijgt met concrete steun voor ambitie in een gelijk speelveld. Het zet de marktpartijen aan tot ambitie. Op voorwaarde dat de CO₂-prijs ook voldoende hoog is, gekoppeld aan hoge eisen. Overigens sluit dit ook naadloos aan bij het Manifest Maatschappelijk Verantwoord Opdrachtgeven en Inkopen (MVOI), waarin overheidspartijen met elkaar hebben afgesproken om concreet werk te maken van Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) in de eigen organisatie. Om dit te bereiken wordt door de ondertekenaars een MVOI-actieplan opgesteld en uitgevoerd. Het delen van dit plan, het jaarlijks evalueren en rapporteren én het actualiseren van het plan gedurende de looptijd van het Manifest maken hier deel van uit. Provincies gaan zoveel mogelijk klimaatneutraal en circulair werken in de aanleg, beheer en onderhoud van provinciale infrastructuur (zoals bruggen, wegen en kades). De provincies volgen daarmee de lijn van het Rijk en plaatsen dezelfde ambitieuze stip op de horizon voor 2030. Het streven is om dan volledig klimaatneutraal en circulair te zijn.

Een niveau hoger is als CO₂-beprijzing ingezet wordt in beleid en ontwerp. Elke inkoper en uitvoerder zal beamen dat het grootste deel van de CO₂-voetafdruk al wordt vastgelegd in het stadium dat in beleid een besluit wordt genomen over, bijvoorbeeld, de aanleg van een weg of de bouw van een brug. Brede beleidsafwegingen, daarna steeds specifiek leidend naar ontwerp vragen, kunnen heel goed verrijkt worden met CO₂-beprijzing. Het voorbeeld van de MKBA spreekt daarbij boekdelen. Maar we zien CO₂-beprijzing ook toegepast worden in de planvorming voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Wat bijvoorbeeld in Noord-Brabant leidde tot een nieuwe logica waarbij transportafstanden van grondstoffen voor dijkversterking verkleind werden en steeds meer werd ingezet op het gebruik van lokale grondstoffen in combinatie van het versterken of ontwikkelen van natuur.

Vervolgens vertaalt zich dit ook in de investeringsbeslissingen, waarbij het meewegen van de CO₂-prijs een regulier gegeven zal worden. Dan kán het gebeuren dat projecten terug naar de tekentafel moeten gaan omdat ze financieel niet meer uit komen. Op dat moment weegt de CO₂-prijs echt mee. Om dat goed te kunnen doen is inzicht nodig in het concrete transitiepad van CO₂-reductie en kunnen de investeringen getoetst worden aan de maatregelen die logischerwijs uit dat transitiepad gekoppeld zijn. Vitens heeft, voor het 49% reductiedoel, een dergelijk transitiepad in detail doorgerekend. En daarmee in haar bedrijfsvoering, voor alle investeringsbeslissingen, een CO₂-prijs van 100 €/ton vastgelegd. Wordt het transitiepad steiler (bv 55% tot 65% in 2030 t.o.v. 1990) dan zal de CO₂-prijs stijgen. Óf, wat ook mogelijk is, wordt er voor specifieke emissies (zoals bij Vitens voor methaan) gereguleerd.

Toepassing CO₂-prijs

We zien bij veel overheden nog de inzet van een weinig effectieve CO₂-prijs. Dat heeft een geschiedenis. De CO₂-prijs in Nederland voor bijvoorbeeld inkoop en aanbesteding is vaak gekoppeld aan de milieukostenindicatoren die in DuboCalc worden gebruikt. Dat is een reeks belangrijke indicatoren waarop de overheid wil sturen. Denk aan toxiciteit, zeldzame metalen, maar dus ook CO₂. De basisprijs van deze indicatoren is veelal een heel gemiddelde en vroeg in de tijd vastgestelde prijs. Die van CO₂ is 50 €/ton en is sinds het instellen nooit meer bijgesteld. De set milieukostenindicatoren wordt herzien, maar veel overheden nemen in hun aanbestedingen en bij het gebruik van rekentools als DuboCalc deze set indicatoren ongewijzigd over. Voor sommige aanbestedingen die zeer energie (CO₂-)intensief zijn kan die € 50 voldoende impact hebben om het project te beïnvloeden op het gebied van duurzaamheid. Maar voor de meeste aanbestedingen is dit niet het geval.

Daarom passen steeds meer overheden de 'efficiënte' CO₂-prijs toe. Dat is de prijs die past bij het ambitieniveau en de concrete maatregelen die worden gevraagd. Het is dus geen 'vaste prijs' die makkelijk bestuurlijk vast te leggen is, maar een prijs die het benodigde effect doet ontstaan. Zo zien we in aanbestedingen van infrastructuur (met zeer hoge machine- en materiele kosten) dat de efficiënte prijs regelmatig boven de 500 €/ton CO₂ ligt. Dat vraagt meer van de beleidsafdeling, die daar bewust op moet sturen. Een dergelijke prijs past overigens uitstekend in de huidige rekentools. Aandacht moet dan wel gaan naar de impact op andere milieukostenindicatoren, zodat goed klimaatbeleid niet leidt tot hogere toxiciteit of andere ongewenste milieu-effecten. Het toepassen van de efficiënte CO₂-prijs bij inkoop en aanbesteding is bij grote overheden steeds vaker het geval.

Het is dan zinvol die prijs ook in het beleid en het ontwerp toe te passen. Immers, zodra het ontwerp vast ligt (en dat ontwerp is weer afhankelijk van beleid), zien we dat ook veel CO₂-uitstoot al vast ligt en de impact van CO₂-beprijzing in het vervolg van het proces lager ligt. Die prijs combineren met of afzetten tegen de werkelijke CO₂-prijs – de maatschappelijke kosten van klimaatverandering – biedt in beleid en ontwerp het beste referentiekader om ook de maatschappelijke meerwaarde van de duurzame investering in beeld te brengen.

Literatuurlijst

- ACM. (2022). *Informeel beoordeling ACM - regionale netbeheerders*.
- Arcadis. (2020). *CO₂-beprijzing bij drinkwaterbedrijven; Blauwe Netten*.
- Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J. & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5° C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science*, 377(6611), eabn7950.
- Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S., & Ngo, H. T. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.
- CBS. (2022). Duurzaamheid. Geraadpleegd op 26-10-2022, URL: <https://www.cbs.nl/nl-nl/economie/landbouw/monitor-duurzame-agro-grondstoffen-2016/toelichtingen-homepage-agro-grondstoffen/duurzaamheid>.
- CE Delft. (2020). *CO₂-beprijzing bij inkopen en aanbesteden door provincies. Met focus op Catering, Meubilair en Textiel*.
- Commissie BEM (Commissie Bestuur, Economie en Middelen van de provincie Utrecht). (2021). *Verslag d.d. 15 september 2021 van de hybride vergadering van de commissie Bestuur, Economie en Middelen van de provincie Utrecht*.
- CPB & PBL. (2013). *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse*.
- CPB & PBL. (2016). *WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO₂-uitstoot in MKBA's*.
- CPB & PBL. (2022). *Maatschappelijke kosten-batenanalyse en brede welvaart; een aanvulling op de Algemene MKBA-Leidraad*.
- CPB, PBL, & SCP. (2022). *Verankering van brede welvaart in de begrotingssystematiek; voortgangsrapportage van de drie gezamenlijke planbureaus*.
- CPB. (2015). *Nederland in 2030 en 2050: Twee Referentiescenario's: Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving*.
- Davidson, M. (2021). Verdelende rechtvaardigheid in het klimaatbeleid. *Working Papers; 49*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.
- Dietz, S., Rising, J., Stoerk, T., & Wagner, G. (2021). Economic impacts of tipping points in the climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(34), e2103081118.
- Ecorys. (2019). *Interne CO₂-waardering netbeheerders; Een advies over de implementatie van een effectieve CO₂-waardering voor netbeheerders om CO₂-emissies te reduceren*.
- Firm of the Future. (2021). *CO₂-voetafdruk bedrijfsvoering 2019: Verantwoording CO₂-voetafdruk bedrijfsvoering over 2019, Provincie Utrecht*.
- Hicks, J. R. (1939). The foundations of welfare economics. *The economic journal*, 49(196), 696-712.



- Kikstra, J. S., Waidelich, P., Rising, J., Yumashev, D., Hope, C., & Brierley, C. M. (2021). The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability. *Environmental Research Letters*, 16(9), 094037.
- PBL & CPB. (2020). *Kosten- en batenbegrippen in klimaatbeleid; Methodologisch achtergrondrapport*.
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. Palgrave Macmillan
- Prinssen, P., Rademaker, S., & Den Boer, F. (2019). *Inkopen met de Milieukostenindicator*. EcoReview & PIANOo.
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.
- Renes, G., Ruijs, A., de Zeeuw, A., & Koetse, M. (2018). Natuur verdient een lagere discontovoet. *Economisch Statistische Berichten*, 103(4766), 468-471.
- Rouwendaal, J., & Rietveld, P. (2000). *Welvaartsaspecten bij de evaluatie van infrastructuurprojecten. Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur*. MuConsult & Vrije Universiteit Amsterdam.
- Tol, R. S. (2012). On the uncertainty about the total economic impact of climate change. *Environmental and Resource Economics*, 53(1), 97-116.
- Umweltbundesamt. (2020). *Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten*.
- UNCED. (1992). The Rio Declaration On Environment And Development.
- UNFCCC. (1992). United Nations Framework Convention On Climate Change. *FCCC/INFORMAL/84*.
- Van Den Bergh, J. C., & Botzen, W. J. (2014). A lower bound to the social cost of CO₂ emissions. *Nature climate change*, 4(4), 253-258.
- Weitzman, M. L. (2007). A review of the Stern Review on the economics of climate change. *Journal of economic literature*, 45(3), 703-724.
- Werkgroep discontovoet. (2020). *Rapport Werkgroep discontovoet 2020*.
- Wikipedia. (2022). Intergenerationele rechtvaardigheid. Geraadpleegd op 26-10-2022, URL: https://nl.wikipedia.org/wiki/Intergenerationele_rechtvaardigheid.



Bijlagen

Bijlage 1: Methododiek en verantwoording

Klimaatverbond Nederland heeft dit rapport samengesteld aan de hand van vier hoofdbronnen:

1. Beleidsmedewerkers van het CPB, PBL en milieu-economische adviesbureaus met ervaring in het werkveld van MKBA's en andere kosten-afwegingen waarin de CO₂-prijs een belangrijke rol speelt. Deze input vond plaats via interviews en het ophalen en verwerken van de meest recente literatuur die op basis van deze gesprekken met Klimaatverbond Nederland werd gedeeld;
2. Beleidsmedewerkers van de Provincie Utrecht. Daarbij een breedte representerend van werkvelden als klimaat, circulariteit, inkoop, mobiliteit, control. Deze input vond plaats via interviews en op basis van een interactieve workshop met betrokken ambtenaren, geleid door Judith van de Geer. De belangrijkste vraagstukken (zoals inter -en intragenerationele verantwoordelijkheid, onomkeerbare effecten van klimaatverandering) werden verkend;
3. Wetenschappelijke -en beleidsdocumenten, waarbij dankbaar gebruik werd gemaakt van de suggesties vanuit CPB en PBL en werden de meest relevante en recente internationale studies betrokken (zie literatuurlijst);
4. Onderzoek en praktijkwerk uitgevoerd door en met het CO₂-beprijzingsteam van Klimaatverbond Nederland met een groot aantal partijen in het veld (gemeenten, provincies, waterschappen, ministeries, semi-publieke organisaties) zoals wordt weergegeven op www.CO2-beprijzing.nl.

Op basis van dit materiaal is door Dieuwertje Walch en Thijs de la Court, inhoudelijk medewerkers CO₂-beprijzing van Klimaatverbond Nederland, een inhoudelijke analyse gemaakt als antwoord op de vragen van de Provincie Utrecht. Door Jos van der Schot, tekstschrijver en deel van het CO₂-beprijzingsteam van Klimaatverbond Nederland is een introducerende en samenvattende tekst gemaakt.

Bijlage 2: Lijst met voorbeelden van de toepassing van CO₂-beprijzing

- Veel werk is, onder andere in opdracht van het ministerie van IenW, gebundeld in een [samenvattende rapportage van activiteiten en onderzoeken](#) die de koepels van decentrale overheden – **IPO, VNG, UvW** – in 2019 hebben laten uitvoeren in het kader van de *Klimaatenvelophe: Impuls klimaatneutraal en circulair inkopen, programma interne CO₂-beprijzing door gemeenten, provincies en waterschappen* van de Rijksoverheid. Dit werk volgde op een door IenW uitgewerkt [advies](#) vanuit de expertgroep én taskforce met interne CO₂-beprijzing aan het werk gegaan (2018).
- De **Unie van Waterschappen** de [Handreiking Werken met Interne CO₂-beprijzing](#). Als basis hiervoor wordt de CO₂-Prestatieladder breed geïntroduceerd (uniforme bepaling CO₂-voetafdruk), zijn CoP's opgericht om ervaringen te delen en gaat elk waterschap in minstens twee concrete projecten/programma's CO₂-beprijzing toepassen. Als basisprijs (uitgaande van 49% reductie 2030 t.o.v. 1990) is 100 Euro/ton afgesproken. In de praktijk zien we (bv met slibverwerking in relatie tot methaan-emissies in Noord-Holland) nu al gebruik van prijzen van 400 Euro/ton CO_{2e} met als resultaat een andere (methaan-arme) afsluiting van slib-bassins. Eerder werkten waterschappen al in het hoogwaterbeschermingsprogramma met CO₂-beprijzing in ontwerp, o.a. in [Noord-Brabant](#). Dat leidde er bijvoorbeeld toe dat in Ruimte voor de Rivierprojecten meer gebruik werd gemaakt van lokale grondstoffen (klei en zand) voor dijkversterking en binnen de projecten ook negatieve emissies (additionele bossen) werden opgenomen om emissies te compenseren.
- De '**Blauwe Netten**', het netwerk van drinkwaterbedrijven in Nederland, [introduceerde](#) ook breed een CO₂-prijs voor het investeringsprogramma tot 2030. Niet alle broeikasgasemissie worden daarmee gereguleerd. Methaan-emissies worden in een verplichtend reductiepad versneld afgebouwd en investeringen daarin zijn niet afhankelijk van een specifieke prijs. De overige investeringen (veelal verbonden met CO₂-emissies) wel, waarbij ook een preventiecurve is doorgerekend om op basis van een 49% reductiepad naar 2030 de efficiënte CO₂-prijs te bepalen. Een steiler reductiepad zal deze prijs snel doen stijgen.
- De '**Groene Netten**', het netwerk van netbeheerders (klein en groot) heeft [CO₂-beprijzing](#) in haar bedrijfsvoering een plek gegeven. Een uitdagend traject waarbij ook het ACM was betrokken. Immers, interne CO₂-beprijzing heeft in deze sector mogelijk direct en indirecte prijs-opdrijvende invloed. AMC beleid is deels aangepast en ACM heeft goedkeuring verleend voor toepassing van een incrementele toepassing (bij investering en ontwerp) van CO₂-beprijzing. De netbeheerders, Alliander voorop, zijn hiermee voortvarend gestart.
- **Prorail** (verbonden overigens met het netwerk van de groene netten), gebruikt CO₂-beprijzing regulier in haar aanbestedingen als milieukostenindicator (zoals ook RWS en vele anderen dat doen). Daarbij laat ze (net als RWS) regelmatig het gewicht van de CO₂-prijs zwaar meewegen om hiermee een gelijk speelveld te creëren voor marktpartijen om te investeren in duurzaam ontwerp en uitvoering.



Belangrijker misschien is dat Prorail ook voor haar ontwerp- en investeringsbeleid een integraal wegingskader heeft gebouwd waarin CO₂-beprijzing een belangrijke plek heeft. Dat wegingskader (nu nog met een lage CO₂-prijs van 50 Euro/ton, de basisprijs in het milieukostensysteem) leidde er o.a. toe dat in de techniekkeuze voor [vervanging van regionale dieseltreinen](#) gekozen is voor een batterij-trein.

- **Gemeenten Rotterdam en Amsterdam** en een aantal provincies werken naast de reguliere milieukostenindicatoren in aanbestedingen met specifieke sturing in CO₂-beprijzing. O.a. door rond specifieke doelen een hoge prijs als korting in de aanbesteding toe te passen. De Provincie Utrecht laat op dit moment onderzoek doen door Klimaatverbond Nederland naar de werkelijke CO₂-prijs die breed toegepast kan worden in MKBA's en andere kosten/baten analyses, o.a. vanuit kritiek uit de staten op de toepassing van de huidige CO₂-prijs in MKBA's (gebaseerd op WLO scenario's uit 2015 en op preventiekosten, niet op maatschappelijke kosten). De intentie is om vervolgens, ook breed met andere provincies, op CO₂-beprijzing beleid te ontwikkelen.
- **Gemeenten Ede, Barneveld en Wageningen** met een prijstoeslag op hun energiegebruik gericht op creatie van een lokaal/regionaal [klimaatfonds](#). Met dit klimaatfonds worden (nu al in Ede, Barneveld en Wageningen) duurzame energieprojecten medegefinancierd zodat de energietransitie versneld wordt. De gemeenten werken momenteel aan een verbreding van dit instrumentarium naar de regio én binnen de regio naar de publieke dienstverlening. Via nieuwe inkoopplatforms gericht op slim en flexibel gebruik/inkoop van energie wordt tegelijk ingezet op energiemanagement. Een aantal gemeenten en regio's (onder andere Den Haag, Utrecht en Zeeland) werken met klimaatfondsen vanuit een compensatiemodel. Ook de provincie Gelderland onderzoekt momenteel of via een heffing op energiegebruik of compensatie bv natuur-inclusieve landbouw (CO₂ opslag in de bodem) gefinancierd kan worden. In al deze voorbeelden staat het 'compensatie-programma' onder druk omdat 'additionaliteit' van veel maatregelen ter discussie staat en 'absolute' (dus niet-gecompenseerde) negatieve emissies in relatie tot het beschikbare CO₂-budget noodzakelijk zijn. Dat leidt waarschijnlijk tot vormen van heffing en overdracht naar specifieke projecten (energie, natuurinclusieve landbouw etc.).
- Internationaal werken bijvoorbeeld gemeenten **Amsterdam, de regio Arnhem/Nijmegen, Essen, Wiesbaden, Straatsburg, Parijs samen met Ierse en Belgische gemeenten** samen in een alliantie onder leiding van Climate Alliance/Klimaatverbond Nederland om CO₂-beprijzing voor decentrale overheden nader te concretiseren.
- Uiteraard is CO₂-beprijzing ook belangrijk in het **bedrijfsleven**. O.a. omdat het een realiteit is in de bedrijfsvoering en – zeker grotere – bedrijven anticiperen op bijvoorbeeld de groei van het ETS instrumentarium. We zien nu ook kruisbestuiving tussen dit bedrijfsleven en de publieke sector. Zo adviseert PWC de Waterschappen, ook gebruik makend van de eigen ervaring/toepassing van CO₂-beprijzing (in dit geval een interne belasting op budgetten van afdelingen en



daarmee een overheveling van financiële ruimte naar afdelingen die scherp op CO₂-emissies sturen). [Klimaatplein](#) faciliteert voor het MKB de toepassing van CO₂-beprijzing en heeft daarmee aantoonbaar rendement. De Wereldbank coördineert en informeert een [breed kennisveld](#) op dit vlak. De Wereldbank neemt waar dat het toepassingsveld van CO₂-beprijzing zeer snel groeit.