Milieueconomie

DEEL 1 – INLEIDING

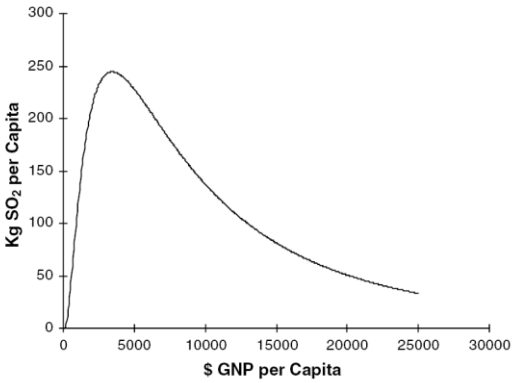
Hst 1 – Inleiding

Hoe gebeuren de interacties tussen economische groei en milieu?
Het belang van het milieuvraagstuk hangt af van de ontwikkelingsfase van de economie

- In zeer primitieve omstandigheden (geen landbouw) zal de mens op zich weinig invloed op zijn leefomgeving hebben.
- In een landbouweconomie heeft de mens al meer invloed op zijn leefomgeving.
  Bv. bossen omzetten naar landbouwgrond, de loop van een rivier veranderen, etc.
  Bij een voldoende productieve landbouw kunnen steden ontstaan, deze nemen hun eigen milieuproblemen met zich mee. Bv. stank- of lawaaioverlast.
- In de industriële fase komen er nieuw milieuproblemen bij, de vervuiling van water en lucht stijgt snel.
  De focus hierbij ligt echter op de snelle groei van welvaart en levensverwachting, en niet zo zeer op de bescherming van de bevolking (beperkte kennis milieu).
- In de postindustriële fase is er meer kennis over de effecten op het milieu.
  Meer focus op de levenskwaliteit en mogelijke korte- en langetermijneffecten op het milieu (bv. opraken van grondstoffen).
- Door de groei van de bevolking werden de problemen zichtbaarder.

Kuznets-curve

- Geen eenduidige empirische evidentie
- De curve is een correlatie, maar geen causaal effect
- Potentieel gevaar: beleidsmakers gaan zich afwachtend gedragen en zich focussen op economische groei i.p.v. milieukwaliteit.
- Maar door vervuiling zal economische groei moeilijker worden.



In de 19e eeuw kwam het vervuilingsprobleem al voor in economische literatuur. In de 20e eeuw werden de fundamenten gelegd voor de economische analyse van milieuproblemen.

- Eerste systematisch analyse van vervuiling als extern effect: The economics of welfare, Arthur Pigou, 1920

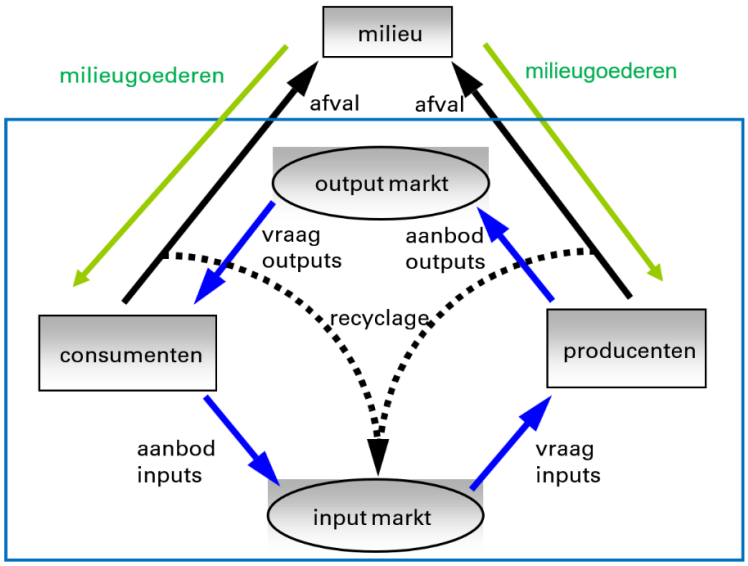
De echte start van de milieu economische discipline was in de jaren 50 en 60 met de oprichting van Resources for the future (RFF), een milieu economische denktank.

Milieuproblemen behoren vandaag de dag tot het maatschappelijk debat, dit leidt tot allerlei nieuwe beleidsinitiatieven zoals afvalscheiding.
De impact van milieubeleid op de economische ontwikkeling en op het gedrag van producenten en consumenten wordt steeds duidelijker.

Jevons

- *"It is wholly a confusion of ideas to suppose that the economical use of fuel is equivalent to a diminished consumption. The very contrary is the truth."*
- Het is niet genoeg om enkel te focussen op efficiëntie.
- Als E/Q daalt → daalt MK → stijgt Q → maar E kan omhoog of omlaaggaan
  Als de energie-efficiëntie stijgt, dalen de marginale kosten, stijgt de vraag
  Het reboundeffect = het Jevons effect = als MK daalt, stijgt Q
- *"Among the residual possibilities of unforeseen events, it is just possible that someday the sunbeams may be collected, or that some source of force now unknown may be detected."*

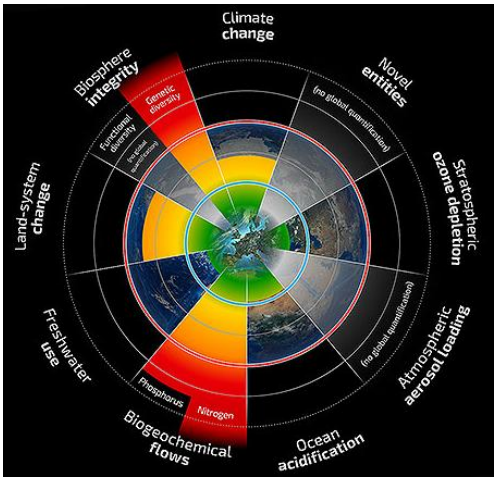
Goederenkringloop = wisselwerking tussen output- en inputmarkten



- De huishoudens zijn eigenaar van alle natuurlijke grondstoffen en milieugoederen
- Omvat twee markten
  1. Markt van productiefactoren = inputs = arbeid, kapitaal, kennis, grondstoffen, etc.
     Gezinnen = aanbieders
     Ondernemingen = vragers
  2. Markt van outputs = goederen en diensten
     Gezinnen = vragers
     Ondernemingen = aanbieders
- Grote van de goederenstroom hangt af van bevolkingsgroei, technologische vooruitgang, arbeidsproductiviteit, en natuurrampen.
- Voorbeeld van een milieugoed: kwaliteit van de ingeademde lucht
- Milieucomponent:
  1. Afvalstroom = output van de goederenkringloop, afval en recyclage
     Bv. bouwafval, warmte, geur
  2. Milieukwaliteit = input in consumptie en de goederenkringloop
     Bv. zuivere lucht, mineralen, water
- Natural resource economics = studie van de stroom van grondstoffen (milieugoederen)
- Milieueconomie = studie van de rest- of afvalstromen
- De oorzaak van vervuiling ligt vooral in de consumptie- en productiebeslissingen. Hierbij worden natuurlijke grondstoffen gebruikt en schadelijke bijproducten gecreëerd.
- Reststoffen zijn voornamelijk gassen die niet allemaal schadelijk zijn, de omgeving kan een deel van deze stoffen opnemen (bv. CO_2 door bomen). Deze stroom kan vertraagd worden door recyclage en hergebruik, echter zal het ooit terugkeren naar de omgeving.

Het meten/ bepalen van de limieten:

1. Rockström-diagram: Planetary boundaries



2. Doughnut economics



3. de 17 Sustainable Development Goals (UN)

Fundamentele wetten van de materie

1. Eerste wet van de thermodynamica = wet van behoud van massa en energie
   Massa en energie kunnen niet worden gecreëerd of vernietigd = alle grondstoffen keren uiteindelijk als afval terug
2. Tweede wet van de thermodynamica = wet van toenemende entropie
   Entropie = hoeveelheid energie die niet meer bruikbaar is voor arbeid
   De kwaliteit van de goederen- en energiestroom gaat achteruit = hergebruik is mogelijk, maar niet oneindig

Het draagvlak van het milieu is dus eindig.

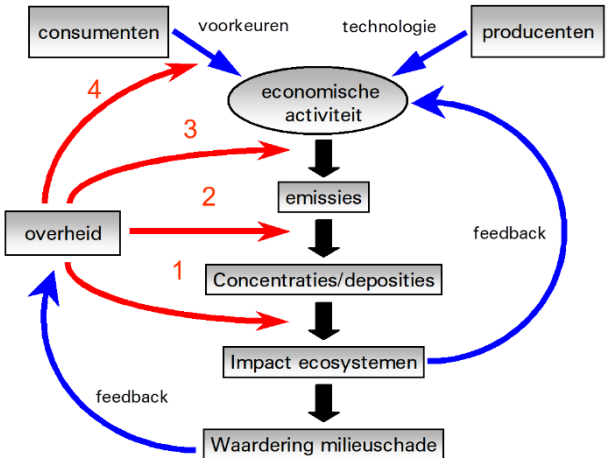
Het gebruik van een externe energiebron, zoals de zon, is essentieel om de economie draaiende te houden op lange termijn.

Belangrijke begrippen:

1. Milieueconomie = houdt zich bezig met het identificeren en oplossen van de milieuschade die samengaat met de afvalstromen in de goederenkringloop
2. Vervuilende stoffen/ polluenten
   A) Natuurlijke vervuilende stoffen = veroorzaakt door natuurlijke processen
      Bv. rottende planten, pollen
   B) Antropogene vervuilende stoffen = veroorzaakt door menselijke activiteit
      Bv. uitstootgassen, chemisch afval
3. Bronnen van vervuiling/ emissiebronnen
   - Verschillende onderverdelingen afhankelijk van het vervuilingsprobleem
   - Vb. luchtvervuiling: mobiele (bv. auto's) en niet-mobiele (bv. verwarming) bronnen
   - Vb. waterverontreiniging: punt- en niet-puntbronnen
     Puntbron = vaste, eenduidige plaats van lozing (bv. afvalwaterpijp van een bedrijf)
     Niet-puntbron = diffuse bron = verspreide uitstoot van vervuilende stoffen en kan niet eenduidig geïdentificeerd worden (bv. landbouwactiviteit)

4. Cumulatieve vervuiling = de schade is een functie van de totale stock van emissies
   De totale opslag van het polluent in de omgeving is relevant, niet enkel de uitstoot gedurende één periode. Bv. broeikasgassen, radioactief afval, plastic.
5. Niet-cumulatieve stoffen = slechts een korte tijd actief en snel afbreekbaar.
   Bv. reukhinder, troposferisch ozon, organisch afval.
6. Reikwijdte van emissies
   A) Lokaal = eindig, de bron is goed te identificeren
      bv. stank, watervervuiling, huishoudelijk afval, smog
   B) Regionaal = moeilijker op te lossen, maar de bron is mogelijks te traceren
      bv. zure regen
   C) Mondiaal = problemen op wereldschaal
      bv. gat in de ozonlaag, opwarming van de aarde, plastic
   Beleidscorrectie is het makkelijkste voor lokale problemen.
   Er zijn interactie-effecten in gebruik van bepaalde beleidsinstrumenten.

Hoe meer de emissie verminderd moet worden, hoe hoger de marginale kosten zijn. Doe het dus goed de eerste keer.



Verstoringsketen:
Bij economische activiteit treden meestal emissies op, deze zorgen dat er in het ontvangende medium bepaalde concentraties/deposities van vervuilende stoffen tot stand komen. Dit heeft een vervuilend effect op het milieu, naarmate dit effect groter is zal de overheid meer klachten ontvangen.
Het beleid kan op elk niveau van de keten ingrijpen, dit leidt tot 4 verschillende benaderingen

1. Curatief optreden = schade wordt opgeruimd en hersteld
2. Effectgerichte maatregelen = de schade van de emissies blijft beperkt wat betreft de tijd of plaats. Bv. waterzuiveringsinstallaties of filters.
   ('end-of-pipe'-benadering)
3. Brongerichte aanpak = zorgt voor een vermindering van de uitgestoten emissies
   Bv. gebruik van andere grondstoffen of recycleren.
4. Sturen van voorkeuren en technologische ontwikkeling = als mensen meer belang hechten aan het milieu en er schonere technieken beschikbaar zijn, zal de vervuiling verminderen

Benaderingen 1 en 2 pakken het probleem niet aan bij de bron.
Voorbeeld: vervuiling van het rivierwater als gevolg van textielbedrijven (verven van kleren)

1. Een openbare waterzuiveringsinstallatie plaatsen
2. Het bedrijf verplichten om zelf een waterzuiveringsinstallatie te plaatsen
3. Gebruik van minder vervuilende grondstoffen verplichten
4. Het stimuleren van een voorkeur voor natuurvriendelijke kleuren bij consumenten

De Vlaamse overheid gebruikt de DPSIR-keten om de milieu- en natuurindicatoren te situeren

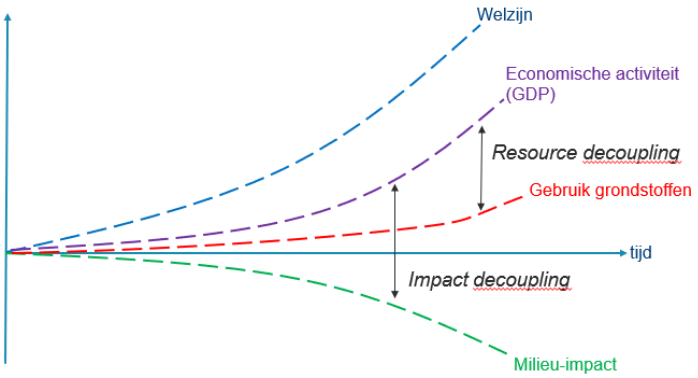
- D = driving forces = het aantal wegvoertuigen in Vlaanderen
- P = pressure = emissie van broeikasgassen per sector in Vlaanderen
- S = state = variatie in de atmosferische CO2-concentratie
- I = impact = Piekmoment stuifmeelproductie bij berk en grassen in Vlaanderen
- R = respons = aantal toegekende CO2-emissierechten in Vlaanderen

Hst 2 – Duurzame ontwikkeling

Enkele achtergrondinformatie:

- De groei van het gebruik van grondstoffen is onhoudbaar, dit brengt de mogelijkheden van de generaties na ons in gevaar.
  De huidige prijzen reflecteren deze tekorten nog niet, dit komt vooral door de opbouw van kapitaal op alternatieve manieren en door technologische vooruitgang.
- We denken niet genoeg aan de noden van de generaties na ons, niemand representeert deze en dus wordt er vaak geen aandacht aan besteed.
  Maar dit is wel belangrijk want sommige grondstoffen zijn niet hernieuwbaar, vervuiling is vaak cumulatief, en er kunnen onomkeerbare gevolgen zijn (bv. uitsterven diersoort).
- Visie in het verleden:
  - Het per capita inkomen moet met 2% per jaar stijgen om armoede te verminderen en de kloof tussen arm en rijk te dichten.
  - De wereldbevolking groeit met 1,7% per jaar, dus economische groei is noodzakelijk.
  - Voor het voorkomen van verdere uitputting van natuurlijke hulpbronnen moet de milieu-impact per eenheid inkomen dalen met 3,5-4% per jaar.
- Visie voor de toekomst:
  Ontkoppelen = ‘decoupling’ = het ontkoppelen van welvaartsgroei en milieu-impact.
  Hierdoor kan onze welvaart toenemen zonder dat het gebruik van schaarse grondstoffen toeneemt.
  - Relatieve ontkoppeling = milieu-impact groei minder snel dan de economie.
  - Absolute ontkoppeling = milieu-impact daalt bij een groeiende economie.

  Ook ‘Degrowth’ genoemd; beter leven terwijl er minder geproduceerd wordt.
  Technologische vooruitgang en efficiëntieverbeteringen staan hierbij centraal, maar ook de consumentenmentaliteit moet veranderen.



Relative resource decoupling:
GDP ↑ en Res/GDP↓

Absolute resource decoupling:
GDP ↑ en Res↓

- Groei = jaarlijkse procentuele verandering van het reële BBP
  Dit is gecorrigeerd voor inflatie.
- BBP drie benaderingen:
  1. Toegevoegde waarde (van alle finale goederen)
  2. Inkomens (van productiefactoren arbeid, kapitaal, land, etc.)
  3. Bestedingen (Y = C + I + G + (X – M)

  Het BBP is een maatstaf van productie en economische activiteit, niet van welzijn of geluk. Het is een stroom concept, geen voorraad.
  Het correleert vaak wel met positieve indicatoren zoals levensverwachting, maar dit is een niet-lineair verband. En LET OP: correlatie ≠ oorzakelijk verband is.

Wat is duurzame ontwikkeling?

- Brundtland definitie: het voorzien in de behoeften van de huidige generaties, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties in het gedrang te brengen.
- Beleidsperspectief:
  - Agenda 21: de bevrediging van de fundamentele behoeften van de mensen, ter verbetering van de levensstandaard van iedereen, tot een betere bescherming en een beter beheer van de ecosystemen en tot meer veiligheid en welvaart in de toekomst.
  - Belangrijke thema's zijn o.a. vrede en politieke stabiliteit, ongerustheid over de toestand van het leefmilieu, de toekomstige én huidige generatie, financiering, wereldeconomie als middel niet als doel, rechtvaardigheid en gelijkheid.
  - De UN-millennium doelstellingen van 2000 (tot 2015) zijn gefaald.
    Doelstelling 7 ging over de bescherming van een duurzaam milieu.
  - Hierbij kan gekeken worden daar de 17 SDG's, te behalen tegen 2030.
  - Internationale samenwerking is moeilijk, er moet onderhandeld worden tussen 1) G77 en China 2) EU 3) overige industrielanden (VS, Zwitserland, etc.).
- Als we kijken naar een economisch perspectief zijn er 2 debatten:
  1. De mate waarin natuurlijk kapitaal vervangen kan worden door menselijk kapitaal.
  2. De verplichting van de huidige generatie t.o.v. de volgende generaties.
  - Robert Solow: duurzame ontwikkeling zorgt ervoor dat de volgende generatie even veel heeft als de huidige, hierbij ligt de focus op de vervanging van natuurlijk kapitaal door menselijk kapitaal.
  - Monetaire waardering van duurzaamheid kan moeilijk zijn, prijzen veranderen over de tijd, zijn afhankelijk van de context, en hoe waardeer je niet-marktgoederen?
  - Elke generatie moet een kapitaalvoorraad achterlaten waarbij minstens hetzelfde nuts- of welvaartsniveau per capita behaald kan worden.

Kapitaal:

- Geproduceerd kapitaal ('man-made') - K_M
- Menselijke kapitaal ('human') - K_H
- Natuurlijk kapitaal ('natural') - K_N
- Sociaal kapitaal ('social') - K_S

Totale voorraad kapitaal:

$$K = K_M + K_H + K_N + K_S$$

"weak sustainability": substitutie van alle types van kapitaal is mogelijk

$$\frac{dK}{dt} \geq 0$$

"strong (environmental) sustainability": substitutie van natuurlijk kapitaal door ander type kapitaal is onmogelijk

$$\frac{dK}{dt} \geq 0 \quad en \quad \frac{dK_N}{dt} \geq 0$$

Huidige trend: afname van natuurlijke kapitaalvoorraad, toename van de geproduceerde.

➔ Bij 'weak sustainability' is dit geen probleem, het zijn namelijk perfecte substituten.
Dit is een zeer optimistische visie.
Kritiek: kan leiden tot het negeren van milieuproblemen.

➔ Bij 'strong sustainability' is dit wel een probleem, een daling van natuurlijk kapitaal zal zorgen voor een daling van de toekomstige productiemogelijkheden.
Dit is een zeer pessimistische visie.
Pluspunt: mensen zijn voorzichtiger met het uitputten van natuurlijk kapitaal: 'precautionary principle', onomkeerbaarheden, drempeleffecten, tipping point, 'loss aversion'.
Kritiek: er is geen empirisch bewijs dat je natuurlijk kapitaal niet kan vervangen.

De mogelijkheden van kapitaal worden beïnvloed door technologische veranderingen en de bevolkingsgroei.

Netto-effect van technologische veranderingen (+): innovatie verhoogt het welvaartsniveau dat bereikt kan worden met een bepaalde kapitaalvoorraad.

- Kapitaal kan een grotere stroom goederen en diensten voortbrengen (+)
- Schaarse grondstoffen zijn nodig, emissies, vervuiling (-)

Netto-effect van bevolkingsgroei (-): het verlaagt het welvaartsniveau per capita dat bereikt kan worden met een bepaalde kapitaalvoorraad.

- Groei in aantal uitvindingen en innovaties (+)
- Negatieve druk op het natuurlijk kapitaal (-)

Enkele indicatoren van duurzaamheid:

1. Human Development Index (HDI)
   Meet het ontwikkelingsniveau via:
   A) Levensstandaard (BNP) C) Toegang tot onderwijs
   B) Analfabetisme D) Levensverwachting bij geboorte
   Het wordt uitgedrukt als een cijfer tussen nul en één.
2. Ecologische voetafdruk
   = de hypothetische oppervlakte van bio-productief land (en water) dat op een continue basis vereist wordt om alle verbruikte energie en materiële goederen te voorzien en om al het afval te absorberen dat door een bepaalde bevolking op een bepaald gebied wordt geproduceerd.
   - Wordt uitgedrukt in globale hectares (gha), waarbij 1gha staat voor één biologisch productieve hectare met een gemiddelde productiviteit op wereldschaal rekening houdende met technologische vooruitgang.
   - Er zijn zes categorieën van vraag naar bio-capaciteit:
     A) Vraag naar akkerland D) Vraag naar productieve bossen
     B) Vraag naar grasland E) Vraag naar bebouwd land (in praktijk de kleinste)
     C) Vraag naar visgronden F) Vraag naar CO2-captatie (in praktijk: 2/3 van de score)

Een kleine ecologische voetafdruk ≠ milieuvriendelijk, bepaalde producties (bv. zware metalen) en negatieve effecten (bv. bodemerosie) worden namelijk niet meegerekend.
Het is een eenzijdige maat en richt zich enkel op het ecologisch aspect (de bio-capaciteit op aarde), het negeert de sociale en economische dimensies.
Maar het is visueel aantrekkelijk en gemakkelijk te begrijpen.

3. Adjusted Net Savings (ANS) (doel: BBP aanpassen)

   Uitgangspunt: de klassieke indicatoren aanpassen om de verschillende manieren om welvaart op te bouwen te reflecteren.
   (Het wordt ook 'genuine savings' of 'echt sparen' genoemd)
   Er wordt gekeken met de investeringen i.p.v. de consumptie.
   Er wordt rekening gehouden met geproduceerd, menselijk, en natuurlijk kapitaal.
   Maar menselijk en natuurlijk kapitaal worden beperkt meegenomen.
   Het sociaal kapitaal wordt als constant verondersteld.
   Conclusie:
   - Het is een eenzijdige indicator: ANS < 0 vermoeden we niet-duurzaamheid, maar ANS > 0 houdt dit niet altijd duurzaamheid in.
   - Voordeel: uitgedrukt in monetaire termen.
   - Er wordt geen rekening gehouden met internationale handelsstromen, technologische vooruitgang, en bevolkingsgroei.
   - Negatieve evolutie van één aspect kan gecompenseerd worden met een positieve evolutie van een ander aspect. → Voldoet NIET aan 'strong sustainability'.
4. Genuine Progress Indicator (GPI) (doel: BBP aanpassen)

   = brede welvaart, er wordt rekening gehouden met ongelijkheid, criminaliteit, onbetaald werk, vervuiling, klimaatverandering, uitputting van niet-hernieuwbare hulpbronnen, etc.
   Het is een som van economische, milieu, en maatschappelijke indicatoren.
5. Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) (doel: BBP aanpassen)

ISEW	=	+	Private consumptieve uitgaven
		-	Welvaartsverliezen door inkomensongelijkheid
		+	Waarde van huishoudelijke arbeid en vrijwilligerswerk
		+	Niet-defensieve overheidsuitgaven
		-	Defensieve private uitgaven
		+/-	Kapitaalaanpassingen
		-	Kosten van milieudegradatie
		-	Uitputting van natuurlijk kapitaal

   - Gebaseerd op de GPI.
   - Het is vergelijkbaar met het BBP, maar heeft een gebrek aan theoretische fundering en negeert technologische vooruitgang en de stijging van het menselijk kapitaal.
   - Het is een 'weak sustainability' indicator.

Een transitie naar een circulaire economie:

- Lineaire economie: pak wat je nodig hebt → gebruik het → gooi het weg
- Circulaire economie: maak wat je wil → gebruik het → breng het terug



  - Het maximaliseren van de herbruikbaarheid van grondstoffen.
  - Het minimaliseren van waardevernietiging.
  - Focus op materiaalgebruik
  - Beperkte aandacht voor de uitstoot van emissies en de nood aan energie en arbeid.
  - Twee kringlopen:
    1. Biologische: na het hergebruik van reststoffen vloeien deze terug de natuur in.
    2. Technische: producten zo ontwerpen dat ze hergebruikt kunnen worden.
- Algemene principes voor deze transitie: RESOLVE:
  1. RE = regeneratie: kies voor hernieuwbare grondstoffen
  2. S = share: stimuleer uitbouw van een deeleconomie
  3. O = optimize: vermijd verspilling
  4. L = loop: hergebruik van producten en materialen
  5. V = virtualize: ga digitaal
  6. E = exchange: vervang verouderde technologieën, producten en materialen
- Multiplicator-effect: €1,- besparen in grondstoffen = €4,50 besparen in de maatschappij.
- Deze transitie is een belangrijke pijler van de Europese Green Deal.
- Er zijn meerdere uitdagingen, zo kan er een reboundeffect optreden. Als bv. een wasmachine zuiniger wordt, wordt deze goedkoper, gaan mensen het meer gebruiken, meer energie- en waterverbruik + eventueel meer microplastics in het water.

DEEL 2 – MODELLERING VAN HET MILIEUPROBLEEM

Hst 3 – Basisbegrippen van de micro-economie

Voor verdere uitleg zie het vak markten & prijzen.

Het vraag-en-aanbodmodel lost drie vragen op:

1. Wie consumeert het best een bepaalde hoeveelheid? → Alle consumenten met MBB ≥ P.
2. Wie produceert het best een bepaalde hoeveelheid? → Alle producenten met MK ≤ P.
3. Welke hoeveelheid Q wordt het best geproduceerd? → MBB = MK = P

Enkele basisbegrippen:

- Goed (of dienst): zuiver private, commons, quasi-publieke, club, zuiver publieke
- Consument: vrager

  Prijselasticiteit = $\varepsilon_p^V = \frac{\%\Delta vraag}{\%\Delta prijs}$ = drukt de $\%\Delta$ van q uit bij een $\%\Delta$ van P.

  Elastisch als < -1 , inelastisch als [-1,0]

  De vraag is op KT is minder prijselastisch dan op LT.

  Maximale nut = totale baten – totale kosten → als MBB = P
- Producent: aanbieder

  Maximale winst (op LT) = totale omzet – totale kosten → als MK=P
- Marktevenwicht: vraag=aanbod → als MBB = MK
- Perfecte concurrentie = volledige mededinging

  Vier voorwaarden: veel vragers/aanbieders, homogeen product, vrije toe- en uittreding, perfecte informatie
- Maatschappelijke welvaart = consumentensurplus + producentensurplus
- Economische efficiëntie: het verschil tussen de totale betalingsbereidheid en de totale kosten is maximaal, dit is als MBB=MK (=P)
- Bij externe kosten zal de marktuitkomst niet langer efficiënt zijn.

Hst 4 – Basismodel van de milieueconomie

Het eerste welvaartstheorema: “Wanneer prijsvorming vrij wordt gelaten in markt van perfecte concurrentie, leidt de evenwichtsprijs tot een Pareto-efficiënte situatie”.

Voorwaarden voor goede marktwerking:

1. Duidelijk gedefinieerde eigendomsrechten

   Coase-theorema: ‘Indien er geen transactiekosten zijn en iedereen perfecte informatie over de schade en de kosten heeft, dan wordt een efficiënt pollutieniveau bereikt door onderhandeling; daarbij doet het er niet toe of slachtoffers of vervuilers het eigendomsrecht hebben’. (De allocatief efficiënte uitkomst wordt dus bereikt.)
2. Markt van perfecte concurrentie (= volmaakte mededinging)
3. Er is perfecte informatie
4. Er zijn geen externe effecten

Bij marktfalingen werkt de markt niet zoals het hoort, met een inefficiënte verdeling van goederen en diensten op de vrije markt tot gevolg.

- Er zijn verschillen tussen de marktwaarden en maatschappelijk waarden.
- Vaak moet de overheid maatregelen opleggen om de marktfalingen te corrigeren.

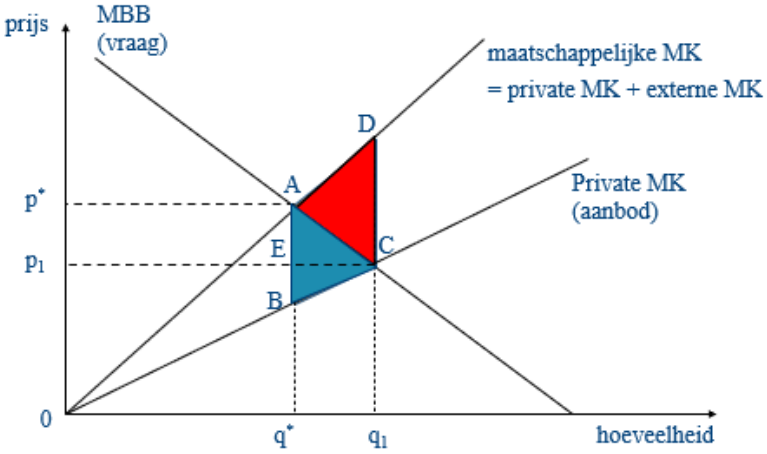
Er zijn verschillende benaderingen van het milieuprobleem als marktfaling:

1. Extern effect

   Treedt op als de productie/consumptie van een goede de nutsmogelijkheden van anderen beïnvloed zonder dat er compensatie wordt betaald.

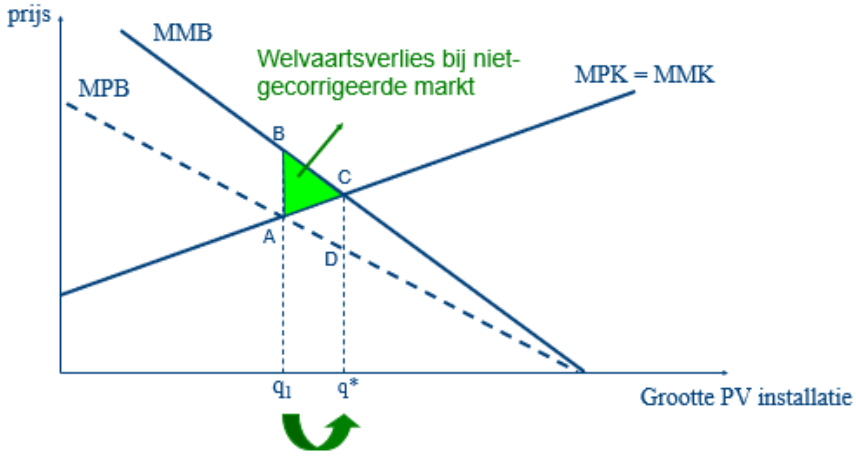
	Consumptie MMB = MB + MEB	Productie MMK = MK + MEK
Negatief	Roken	Vervuilende papierfabriek
	MEB < 0 → MMB < MB	MEK > 0 → MMK > MK
Positief	Vaccinatie tegen een besmettelijke ziekte	Honingproductie met bijen
	MEB > 0 → MMB > MB	MEK < 0 → MMK < MK

Externe kosten:



AEC = extra CS
BEC = extra PS
ABCD = extra externe kosten
ACD = welvaartsverlies
→ Allemaal t.o.v. het maatschappelijke optimum

Externe baten:



We gaan de positieve economie hier vergelijken met de normatieve:

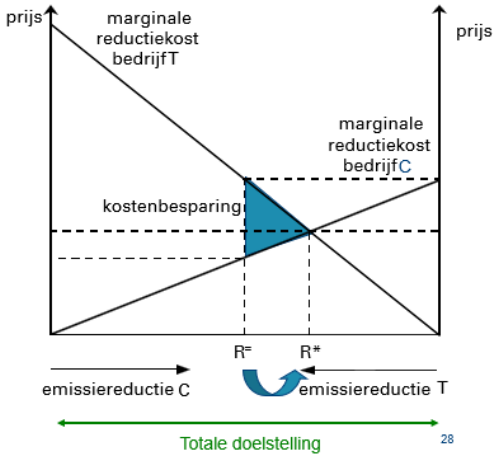
- Positieve = 'wat is' = werkelijk niveau = private evenwicht
- Normatief = 'wat zou moeten zijn' = efficiënt niveau = maatschappelijk evenwicht
- Beide evenwichten zijn dynamisch en evolueren doorheen de tijd, o.a. door technologische verandering en bevolkingsgroei.

2. Publiek goed
   - Dit zijn niet-uitsluitbare en niet-rivaliserende goederen.
   - De maatschappelijke MBB bij publieke goederen is de verticale optelling van de individuele MBB (dus: p_a+p_b), bij MK moet je horizontaal optellen (dus: q_a+q_b).
   - Deze markt werkt niet goed als de betalingsbereidheid van consumenten niet gekend is en/of er sprake is van vrijbuitersgedrag.
   - De overheid kan dit oplossen door:
     - De preferenties van consumenten te achterhalen via een politiek proces.
     - Dwangmacht
     - Subsidies voor vervuilers
     - Direct aanbieden van het goed

   Twee illustraties:

   A) Optimale vervuiling
   Het optimale vervuilingsniveau is het punt waar MMK = MMB (MRK = MS)

   B) Efficiënte vervuilingsbestrijding met meerdere vervuilers
   Bij meerdere vervuilers moeten ze een gelijke totale MK hebben = equimarginaal principe.



3. Common goods
   - Dit zijn niet-uitsluitbare maar wel rivaliserende goederen.
   - 'Tragedy of the commons':
     Voordat dit optreedt moet er voldaan zijn aan twee voorwaarden:
     A) Gemeenschappelijk gebruik van het goed of de dienst.
     B) Vrije en ongelimiteerde toegang tot het goed of de dienst.

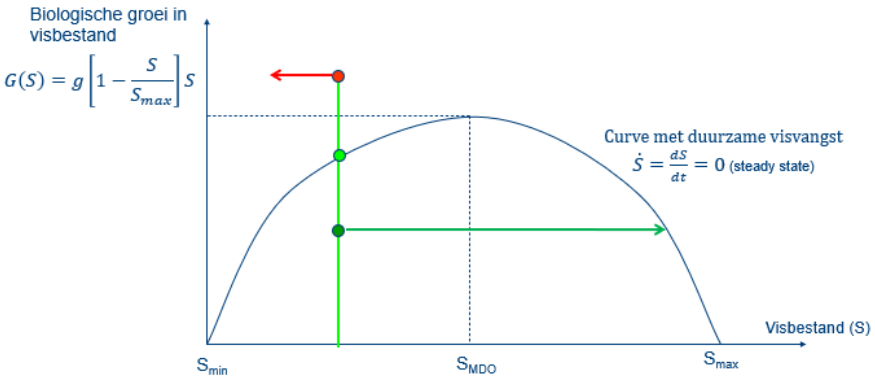
     Het is het gevolg van te hoge productie- of consumptiehoeveelheden op korte termijn, en te lage investeringen in de voorraad op lange termijn.
   - Illustratie overbevissing:
     Hierbij zijn drie grenzen vastgelegd voor elke vissoort:
     A) Duurzaamheidsgrens
     B) Voorzorgsgrens = er zijn maatregelen nodig om verdere daling tegen te gaan.
     C) Limietgrens = de kans op natuurlijk herstel is zeer klein, de voortplanting komt in gevaar.

     In 2020 in de Noordzee was de haringpopulatie nog net boven de duurzaamheidsgrens. De kabeljauwpopulatie was toen al onder de limietgrens.
     Niet alleen de populatie daalt, ook het gewicht van de vissen zelf is afgenomen:
     - Voor 1980 >30% van de gevangen vissen waren >25cm
     - Vanaf 2000: 6-8% van de gevangen vissen zijn >25cm

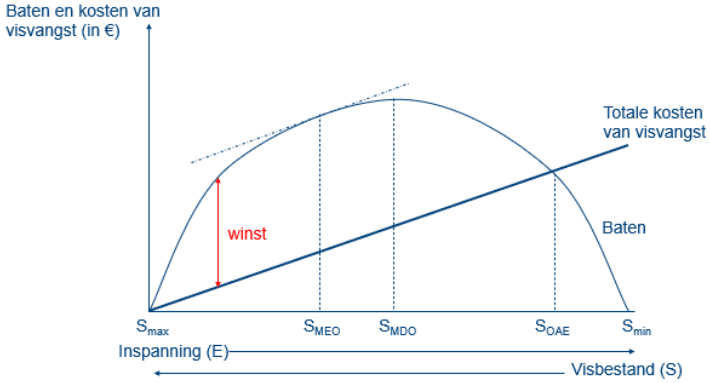
     Mogelijke verklaringen zijn de hogere mortaliteit, genetische veranderingen, veerkracht van het ecosysteem, en de balans.

Een eenvoudig bio-economische model van de visvangst:

- Veronderstel: visvangst met één beschikbare vissoort, het is een hernieuwbare natuurlijke hulpbron.
- De groei van de vispopulatie hangt af van de grootte van de populatie (=exponentieel) en de draagkracht van het ecosysteem (plaats, voedsel, etc.)
  ➔ Logistische functie met een limiet.
- Met visvangst:



- Bij dit model zijn drie voorwaarden:
  A) De prijs van vis is constant en hangt niet af van de verkochte hoeveelheid.
  Baat van vissen: B = P·H
  B) De MK van een eenheid visinspanning (E - effort) is constant.
  Kost van vissen: K = w·E
  C) De visvangst (H) per eenheid inspanning (E) is proportioneel met de grootte van de vispopulate (S).
  $\frac{H}{E} = e \cdot S$, met e = de vangstcoëfficiënt
- De natuurlijke groeivoet = G(S)
- De werkelijke groeivoet = $\frac{dS}{dt} = s = G(S) - H$
- S is een negatieve lineaire functie van E in een stabiel evenwicht (steady state):
  A) $H = G(S)$ B) $e \cdot E \cdot S = g \cdot S(\frac{1-S}{S_{max}})$ C) $S = S_{max}(\frac{1-e \cdot E}{g})$
- Er zijn drie mogelijke gedragsniveaus van de vissers:
  A) S_{MDO} = maximale duurzame opbrengst = maximale totale baat
  B) S_{MEO} = maximale economische opbrengst = maximale totale winst
  C) S_{OAE} = open access evenwicht = ongelimiteerde toegang en de winst=0



- Waarom is er overbevissing?
  A) Gebrek aan eigendomsrechten
  B) Vispopulaties zijn quasi-publieke goederen
  C) Marktfalingen door aanwezigheid van externe kosten (nu en in de toekomst):
  De overheid zal zich er dus mee moeten bemoeien:
    - Productiezijde = vissers → visquota, technologiebeperkingen, verhandelbare visrechten
    - Omgeving = visgronden → aquacultuur, natuurgebied op zee
    - Vraagzijde = consumenten → ecolabel, ecotoerisme, belasting op aankoop bedreigde vissoorten
- EU Common Fisheries Policy (CFP):
  Duurzaamheid staat centraal, vanuit ecologisch, economisch en sociaal oogpunt.

Het basismodel van de milieueconomie (spatiale effecten):

Achtergrond

- Bronnen vs. receptoren
- Concentratie vervuiling p in receptor j:

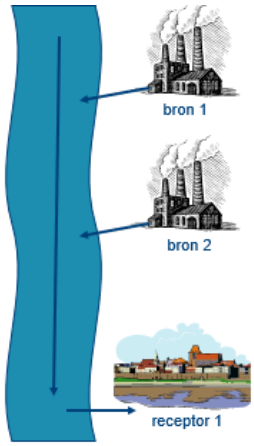
$$p_j = f_j\left(e_1, e_2 .. e_I\right) + B_j$$

- Lineair verband:

$$p_j = \sum_i T_{ij} e_i + B_j$$

- Normalisatie: $B_j = 0$
- Transfercoëfficiënt tussen bron i en receptor j:

$$T_{ij} = \frac{\Delta p_j}{\Delta e_i}$$



Hoeveel vervuiling is optimaal?

- Optimale hoeveelheid vervuiling:

-MRK(emissies) = MS(vervuiling)

  - Verschillende eenheden
  - MS in functie van emissies (1 receptor):

$$MSE_i(e_i) = \frac{\Delta p\ MS(p)}{\Delta e_i} = T_i MS(p)$$

  - Dus: $-MRK_i(e_i) = MSE_i(e_i) = T_i MS(p)$
- Marginale emissiereductiekosten in termen van vervuiling gelijk aan negatieve marginale schade:

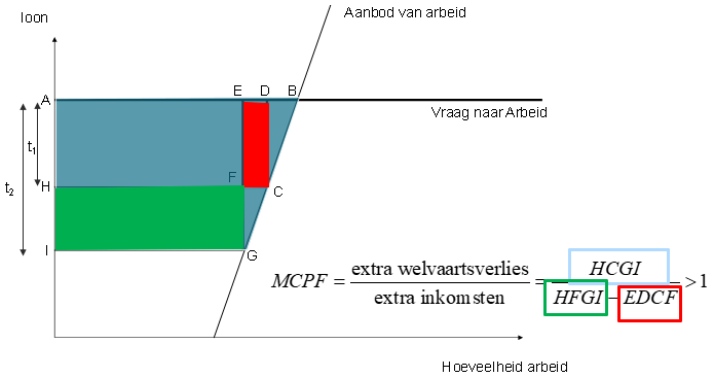
$$\frac{-MRK_m(e_m)}{T_m} = \frac{-MRK_n(e_n)}{T_n} = MS(p)$$

- Efficiëntie:
  - Genormaliseerde MRK moeten gelijk zijn over alle bronnen
  - Genormaliseerde MRK moet gelijk zijn aan MS

DEEL 3 – MODELLERING VAN HET MILIEUBELEID

Hst 6 – Evaluatiecriteria voor milieubeleidsinstrumenten

1. Efficiëntie
   A) Allocatieve efficiëntie = welk doel?
      Maximale maatschappelijke welvaart → MMK = MMB
   B) Kostenefficiëntie = wie doet wat?
      Minimale kosten om de doelstelling te behalen → $MRK_a = MRK_b$
      (Of ook als binnen een gegeven budget de hoogst mogelijke welvaart behaald wordt)
   C) Dynamische efficiëntie = wat is de trend?
      Het stimuleren van zuivere technologieën en innovatie, het zoeken naar goedkopere alternatieven.
2. Effectiviteit
   Wordt het vooropgestelde doel bereikt?
   Op voorwaarde dat het een duidelijke en meetbare doelstelling is.
3. Verdeling en rechtvaardigheid
   De verdeling van kosten en baten over bevolkingsgroepen en regio's.
   'Environmental justice' = minderheden mogen niet benadeeld worden op milieuvlakken.
4. Welzijn
   De algemene staat van geluk en tevredenheid, maar ook iemand financiële/materiële levensstandaard.
5. Overheidsmiddelen
   Gebruik van beleidsopbrengsten voor publieke steun, het wegwerken van marktdistorties, etc.
   Marginal Cost of Public Funds (MCPF) = een maatstaf voor de schaarste van overheidsmiddelen. Groter dan één vanwege de interactie met verstorende belastingen.



De belasting wordt verhoogd van t1 naar t2:
Bij t1:
Belastingopbrengst = ADCH
Totale welvaartsverlies = ABCH
Bij t2:
Belastingopbrengst = AEGI
Totale welvaartsverlies = ABGI

6. Handhaving
   Toezicht: bepalen van nalevingsstatus.
   Sanctionering: gevolgen van overtredingen.
7. Materiaalbalans en spillover effecten
   Cross-media transfer problemen.
8. Politieke haalbaarheid
   Impact op werkgelegenheid, volksgezondheid, begroting, regio's, etc.

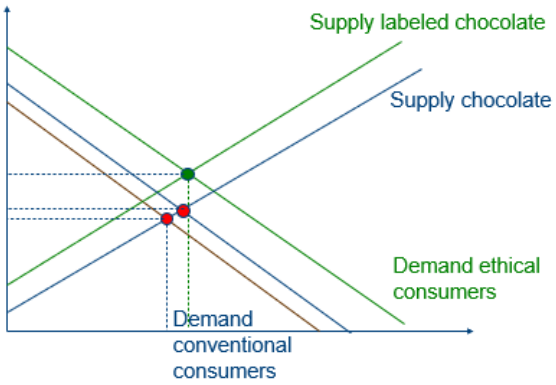
Hst 7 – Decentrale milieubeleidsinstrumenten

CENTRAAL		DECENTRAAL
CAC	Marktgericht	
Norm Standaard Verbod	Belasting Subsidie Verhandelbare emissierechten Convenanten	Opvoeding Ecomarketing Opleiding Eigendomsrechten Aansprakelijkheid

Centraal = een administratie neemt het initiatief en bepaalt wat er op welke manier moet worden gedaan.

Decentraal = veel beslissingen worden overgelaten aan de vervuilers/slachtoffers.

1. Ecomarketing/Ecolabels
   - Dit is een vrijwillig instrument om milieuprestaties te meten en certificeren.
   - Drie soorten (ISO-definities):
     A) Vrijwillig multi-criterium programma waarbij een bepaalde organisatie optreedt als derde partij. Deze partij geeft licenties uit aan producten die voldoen aan bepaalde voorwaarden bepaald via 'life cycle analysis'. = meest nuttige label.
     B) Informatieve, zelf-uitgegeven attesten (door fabrikanten, importeurs, etc.)
     C) Vrijwillige programma's die kwantitatieve milieugegevens over een bepaald product weergeven via vooraf bepaalde parameters.
   - De hoofddoelen:
     A) Bescherming van het milieu
     B) Bevorderen van ecologisch correcte innovaties en leiderschap
     C) Consumenten bewust maken van milieukwesties

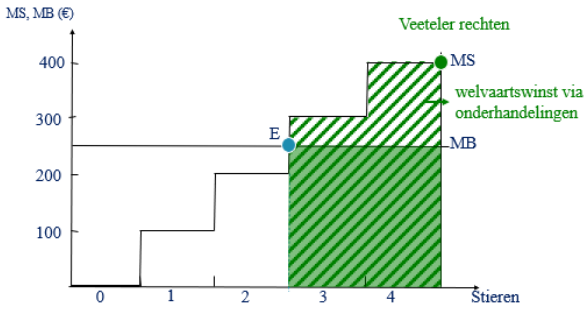


Een certificaat verkrijgen zorgt voor extra kosten → aanbodlijn schuift omhoog
- Ethische consumenten vinden het een toevoeging aan het product → vraaglijn schuift omhoog
- Gewone consumenten vinden het onzin → vraaglijn schuift omlaag.

   - Labels zijn enkel effectief als:
     A) Consumenten de kwaliteitslabels perfect kunnen identificeren.
     B) Consumenten de informatie op het label betrouwbaar en geloofwaardig vinden.
     C) Consumenten de goederen met een hogere duurzaamheidsscore verkiezen boven producten met een lage duurzaamheidsscore.
     D) Consumenten en producenten de marginale BB kennen voor duurzame goederen. Bij fairtrade producten is de BB doorgaans hoger dan bij biolabels.

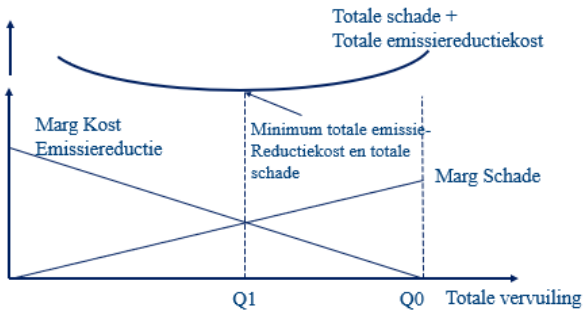
     (Competitieve producten en/of consument is bereid een meerprijs te betalen)
   - 'Demand pull' alleen is niet voldoende om de milieuproblemen op te lossen.
     (= vraag omhoog → aanbod omhoog)
     (Technology push = aanbod omhoog → vraag omhoog)

2. Eigendomsrechten
   - Coase theorema
   - Bij wie?
     A) Vervuiler(s)
        Er is geen milieubeleid, de slachtoffers betalen de vervuiler voor emissievermindering.
     B) Slachtoffer(s)
        De vervuiler betaalt de slachtoffers om te mogen vervuilen.

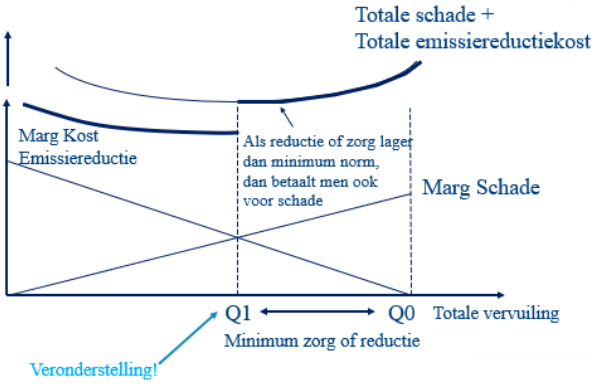


   - De vervuiler en het slachtoffer onderhandelen tot het punt MS=MB
     Relatieve onderhandelingspositie: compensatiebetaling bij de evenwichtssituatie ligt tussen [minimum MB (gestreepte groene opp); WV-winst MS (gestreepte witte opp)]
   - Om te bepalen of er een overeenkomst mogelijk is, moet je kijken wat de minimale compensatie is die de eigenaar zal accepteren. Als de niet-eigenaars dit samen kunnen betalen is er een overeenkomst mogelijk.
   - Als er een overeenkomst mogelijk is moet je bepalen of deze stabiel is en dus echt tot stand komt. Als een andere samenwerking met een hogere baat mogelijk is, zal de overeenkomst niet stabiel zijn.
   - Enkele noodzakelijke voorwaarden:
     - Een contract kost niks en is perfect afdwingbaar.
     - Er is geen (of een minimaal) inkomenseffect door de compensatie.
     - De schade is algemeen gekend en meetbaar.
     - De eigendomsrechten zijn gemakkelijk en volledig overdraagbaar.
   - In de praktijk zijn eigendomsrechten moeilijk te veranderen en spelen transactiekosten een belangrijke rol.
     Als er belangrijke transactiekosten zijn, is het best de rechten te geven aan diegene die het dichtst bij het optimum ligt.
   - 'Victim pays' kan het probleem soms sneller oplossen dan 'polluter pays'.
3. Aansprakelijkheid
   - Probleem van 'moral hazard' → 'hidden action' = inspanningen om risico te voorkomen of beperken zijn niet (altijd) gekend.
   - Aansprakelijkheid = verantwoordelijkheid voor de gevolgen die uit het eigen gedrag voortvloeien.
   - Twee soorten:
     A) Strikte aansprakelijkheid = vervuiler is altijd verantwoordelijk voor zijn daden.
        - Dit leidt tot een volledige internalisering van de schade, de vervuiler zal dus het maatschappelijke optimale vervuilingsniveau kiezen.

$$Min TK = TRK + TS \Rightarrow \frac{dTK}{dQ} = 0 \Rightarrow MRK = MS$$



B) Foutaansprakelijkheid

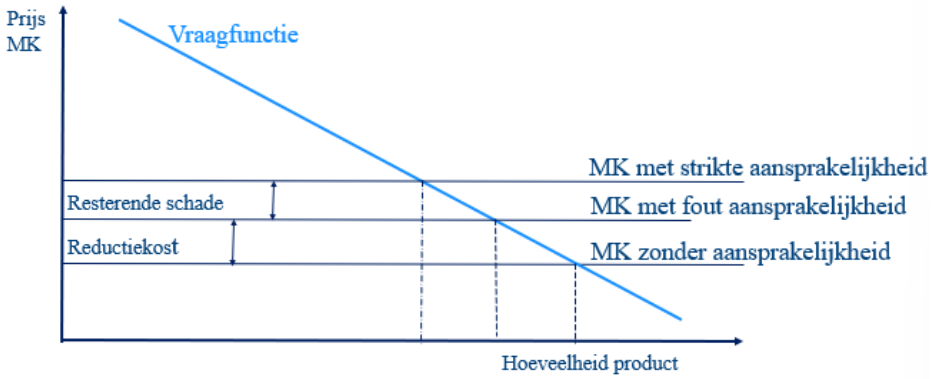


- Bedrijf alleen verantwoordelijk voor aangerichte schade wanneer geen minimale voorzorgen werden genomen
- Totale kosten zo laag mogelijk:

$$TK = TRK \quad \text{als minimale zorg}$$
$$= TRK + TS \quad \text{als geen minimale zorg wordt uitgeoefend}$$

- Minimum: MRK = MS als niveau van minimale zorg optimaal vastgelegd wordt
- Totale kosten voor vervuiler lager dan bij strikte aansprakelijkheid

- De mate van aansprakelijkheid heeft o.a. invloed op de kostprijs:

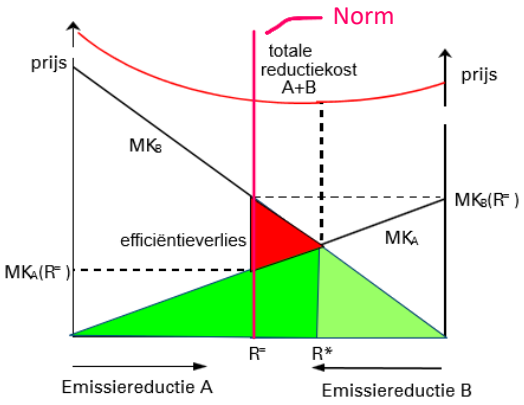


Bij foutaansprakelijkheid zullen beide partijen de optimale hoeveelheid zorg uitoefenen, als het wettelijke niveau van voorzorgen gelijk is aan het optimale niveau. De partij die verantwoordelijk is voor de resterende schade nadat het niveau van zorg is gekozen, zal ook zijn activiteitsniveau aanpassen.

- De bewijslast bij
  A) Vervuiler: moet bewijzen dat hij niet vervuilt heeft
  B) Slachtoffer: moet bewijzen dat de vervuiler de schade veroorzaakt heeft.
- Mogelijke aansprakelijkheidsproblemen:
  A) Opvolging en toezicht erg lastig (satelliet, in havens) → bewijslast moeilijk
  B) Onduidelijke eigenaars en aansprakelijkheid (vb. Prestige)
  C) Binnen bepaalde tijd klacht neerleggen (2 à 3 jaar) → tijdsbeperking
  D) Grote transactiekosten (vb. advocaten)
  E) Schade niet eenvoudig te waarderen
  F) 'Free riders'
- Het is soms allocatief efficiënt en soms kostenefficiënt.

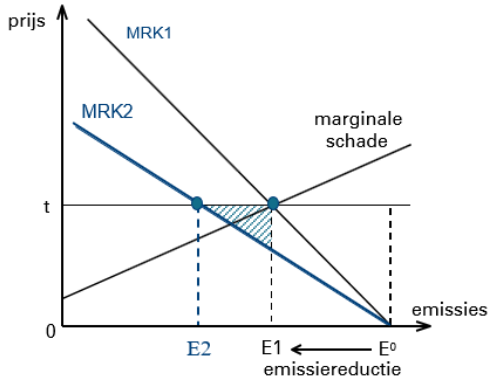
Hst 8 – Centrale milieubeleidsinstrumenten

1. Milieunormen
   - Dit is een veel gebruikt instrument, voornamelijk vanwege zijn flexibiliteit.
   - Er zijn veel verschillende normen, zoals omgevings-, emissie-, proces-.
   - Er zijn verschillende aanpakken: gemiddelde, minimum, maximum, procentueel.
   - Voor het vastleggen zijn enkele drie criteria:
     A) Milieu
        Ecologische drempelwaarde en 'precautionary principle'.
     B) Technologisch → gaat om de haalbaarheid
        Gemiddelde normbenadering, best beschikbare technologie, experimentele normbenadering (= trial and error)
     C) Economische basis
        Verwachte kosten, financiële draagkracht van de sector, 'leveling the playing field'.
   - Nadelen:
     A) Meestal niet allocatief efficiënt
     B) Meestal niet kostenefficiënt
     C) Er is geen reden om lager dan de norm te gaan
        → geen/lage dynamische efficiëntie
     D) Het is manipuleerbaar, bedrijf heeft meer informatie over zijn uitstoot.
     E) Geen overheidsinkomsten, maar wel duurder dan decentrale instrumenten.



   - Voordelen:
     A) Zekerheid van het resultaat
     B) Soms is controle van de naleving eenvoudig (bij wisselende uitstoot is één steekproef niet voldoende)
     C) Communicatie van de norm is eenvoudig
2. Emissiebelastingen
   - Motivatie: de prijszetting van milieugoederen.
   - Impact: motiveren te doen aan milieu-inspanningen, financiering van de overheid.
   - Hierbij zijn twee misvattingen:
     A) Belasting moet gelijk zijn aan kost van milieuvriendelijk alternatief.
        → De belasting moet gelijk zijn aan de marginale milieuschade.
     B) Opbrengsten moeten naar milieu gaan ('earmarking').
        → Hierdoor is er een verlies van efficiëntie en flexibiliteit, maar mensen aanvaarden zo'n belasting vaak wel sneller.
   - Hoogte van de belasting (t) bepalen: t = MS(q) = MEK(q) (= pigouviaans) of zodanig dat het globale emissielimiet bereikt wordt.
   - (Maar uitgangspunt: belasting innen kost niks, dit klopt niet. Er zijn dus algemene evenwichtseffecten, belastingen beïnvloeden beslissingen van consumenten.)

- Bedrijven zullen hun emissies verminderen tot het punt t = MRK.
- Maatschappelijk optimum: t = MS(q) = MRK(q)
- Totale kost producent = belastingkost + reductiekost
- Totale maatschappelijke kost = kost van omschakeling in technologie + verlies producenten- en consumentensurplus
- Nadelen:
  A) De politieke haalbaarheid kan problematisch zijn.
  B) Er zijn administratieve kosten.
  C) Er zijn hoge controle- en sanctioneringskosten.
- Voordelen:
  A) Het is eventueel allocatief bij het juiste tarief: T = MS = MRK
  B) Het is altijd kostenefficiënt, want elke vervuiler reduceert tot het punt MRK = t
  C) Het is dynamisch efficiënt, want restvervuiling wordt blijvend belast en bedrijven willen hun vervuiling dus zo ver mogelijk terugdringen.
  D) Het brengt overheidsopbrengsten op.



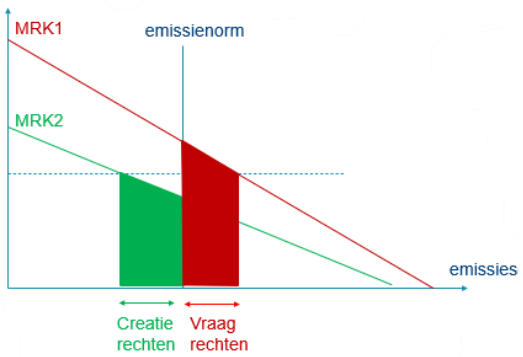
3. Subsidies
   - Verminderen de kost van emissievermindering:
     Door de subsidie (S) geldt niet langer MRK > 0, maar geldt nu S – MRK ≥ 0.
     Hierdoor zal het bedrijf nu wel willen investeren in milieutechnologie.
   - Nadelen:
     A) Reboundeffect: overconsumptie van producten die gesubsidieerd worden.
     B) Stimuleren toetreding tot de markt.
     C) Betaald uit schaarse overheidsmiddelen die gefinancierd worden via belastingen.
     D) Asymmetrische informatie: optimaal subsidiebedrag bereken is moeilijk.
   - Voordelen: dezelfde als emissieheffingen + betere politieke haalbaarheid.
4. Veilingen
   - = marktgericht instrument dat kopers en verkopers toestaat om goederen en diensten te verhandelen binnen een vooraf vastgelegde set van regels.
   - Wordt gebruikt voor goederen waarvoor geen goed ontwikkelde markten bestaan.
   - Er zijn 4 types veilingen:
     A) Veiling bij opbod (“English auction”)
     B) Veiling bij afbod (“Dutch auction”)
     C) Gesloten veiling (first price, sealed bid) ← deze is veilingen voor natuurbehoud
     D) Vickrey veiling (second price, sealed bid)
   - ‘Incentive compatibility’: elke deelnemer kan de voor haar optimale uitkomst bekomen door te handelen volgens haar werkelijke voorkeuren.

- ‘Revenu equivalence theorem’: als de veiling voldoet aan vijf basisassumpties, geeft elk type gemiddeld dezelfde opbrengst.
  A) De deelnemers zijn risico neutraal
     ➔ Niet voldaan; landbouwers zijn risico-avers
  B) Symmetrische biedsituatie
     ➔ Niet voldaan: asymmetrische biedsituatie; de landkwaliteit is verschillend.
  C) Het bod moet een functie van de prijs zijn.
     ➔ Niet voldaan: het bod is de minimale compensatie nodig voor verandering in landbeheer.
  D) Private baten moeten onafhankelijk van elkaar zijn.
     ➔ Voldaan
  E) Er zijn geen transactiekosten
     ➔ Niet voldaan: de transactiekosten moeten zo laag mogelijk zijn.
- Nut bij natuurbeleid:
  A) Kenmerken milieugoederen en -diensten: publieke goederen, geen markten, geen standaardwaarde
  B) Asymmetrische informatie: eigenaar kent de kosten, overheid kent de baten.
- Voorwerp/doel: allocatie van contracten voor subsidies.
- Twee mogelijke objectieven van de veilingmeester:
  - Min bedrag om bepaald doel te bereiken
  - Max milieubaten voor bepaald budget
- Discriminerende eerste-prijs gesloten-bod veiling
  - Hoogte van bod
  - Kwaliteit van voorstel tot natuurbehoud
- Enkel discussiepunten:
  - Eenmalige versus herhaalde veilingen
    - Onafhankelijke versus afhankelijke milieubaten
  - Prijsdiscriminatie (variabele subsidies) versus vaste prijs
    - Verschil tussen compensatie en private kosten
    - Participatie van landbouwers met hogere opportuniteitskosten
  - Reserveprijs (max. toelaatbaar bod)
    - Budgetbeperking
    - Garantie
    - Complexe bepaling
  - Gesloten bod
    - Risico afkerigheid
    - Collusie minder waarschijnlijk
  - Contract
    - Individueel
    - Betaling afhankelijk van vooruitgang
    - Uitkomst meten via inputs versus outputs
    - Sanctie indien niet aan voorwaarden voldaan
    - Geloofwaardigheid en volledigheid
  - Aanvaardbaarheid bod
    - Private baten
    - ‘Hold up’ (unieke ESS)
    - Berekening milieubaten en toegekend gewicht complex
      Vb. CRP: http://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA_File/su45ebifactsheet.pdf
  - Toepassing
    - Publiciteit
  - Collusie
    - Formele of informele samenwerking tussen bieders
    - Bod van hoogste bieder is lager dan de BB van ten minste één andere deelnemer (kunstveiling)
    - Compensatie gevraagd door winnende deelnemer is hoger dan de AB (acceptatiebereidheid) van ten minste één andere deelnemer (conservation auction)
    - Mogelijke oplossingen:
      - Hogere reserveprijs
      - Geheime reserveprijs
      - Enkel identiteit winnaar(s) bekend maken maar niet bod
      - Bod onder gesloten enveloppe (sealed-bid)

Voorbeeld	
AB1 = 500 €	AB1 ➔ 850
AB2 = 700 €	AB2 ➔ 800
AB3 = 1200 €	AB3 = 1200 €

- Veilingen voor natuurbehoud zijn een vrij recent fenomeen.
- Het ontwerp en de structuur van een veilig is erg belangrijk:
  A) De milieu-informatie moet gedeeld worden met de deelnemers
  B) Nood aan en hoogte van een reserveprijs
  C) Samenwerking tussen experten in veilingtheorie en administraties.
- Voordelen van een veilig in de ideale situatie:
  A) Additionaliteit
  B) Goed alternatief voor vaste subsidies: kostenbesparing, welvaartswinst.
  C) Maatschappelijk optimaal
  D) Efficiënt gebruik van overheidsmiddelen

5. Convenanten
   - = vrijwillige overeenkomsten tussen bedrijven (of industriefederatie) en de overheid waarin milieudoelstellingen worden vastgelegd.
   - Motivatie bedrijven:
     A) Positieve publiciteit
     B) Vermindering transactiekosten
     C) Vermijden van (strengere) wetgeving
     D) Competitief voordeel (‘groene’ consument – ‘first mover’)
     E) Betere financieringsvoorwaarden (ethische fondsen, verzekering)
   - Nadelen:
     A) Zonder sanctiemechanisme zijn convenanten ‘window dressing’ voor politicus en bedrijf (additionaliteit)
     B) Probleem representativiteit van industriefederaties
     C) Meestal niet kostefficiënt (meerdere vervuilers)
     D) Niet allocatief of dynamisch efficiënt.
     E) Belangen van industrie en niet algemeen welzijn (‘regulatory capture’)
   - Voordelen:
     A) Meer flexibiliteit dan normen
     B) Hoge politieke haalbaarheid: minder conflicten tussen overheid en bedrijven.
     C) Sneller resultaat
6. Verhandelbare emissierechten
   - De totale toelaatbare emissie ligt vast, de uitstootrechten worden uitgedeeld en mogen onderling verhandeld worden.
     Een bedrijf zal zijn rechten verkopen zolang: prijs VER > MRK.
     Het credit-systeem legt de emissienorm vast voor elk bedrijf en laat ze dit onderling verhandelen. (Cap-and-trade systeem)
   - Evenwicht als MRK1 = MRK2 = prijs
     (Prijs is de stippellijn)



- De initiële verdeling van de rechten heeft geen invloed op de kostenefficiëntie als de markt voldoende liquide is.
  Deze verdeling kan gedaan worden door:
  A) Random (loterij)
  B) First come, first serve
  C) Gratis uitdelen ('grandfathering')
  D) Veilingen
  Hierbij moet opgelet worden voor strategisch gedrag. Bv. artificieel verhogen van de huidige emissies, het uitstellen van geplande investeringen, 'optimistische' groeivoorspellingen.
- Nadelen (waarom niet?):
  A) Marktwerking: te weinig handel ondermijnt de kostenefficiëntie.
     I. Marktmacht
        Stel 1 groot bedrijf en vele kleinere: afhankelijk van de initiële allocatie zal het grote bedrijf te weinig rechten kopen of verkopen (en ook te veel of te weinig emitteren) en is er dus geen kostenefficiëntie meer.
     II. Voldoende aantal kopers en verkopers nodig
     III. Hoge transactiekosten: zoek- en informatiekosten, onderhandelingen en beslissingen, toezicht en handhavingskosten
        (Minder in homogene markten)
     IV. Toezicht en sanctionering
  B) Aanwezigheid van (aanzienlijke) externe kosten
  C) Technologische mogelijkheden: bedrijven met verschillende MRK
  D) Er zijn spatiale effecten
  E) Vervuiling is een stochastisch proces: toezicht en het inschatten van de eigen nalevingsstatus is moeilijk.
  F) Grote administratie- en transactiekosten.
  G) Geen overheidsinkomsten indien grandfathering.
  H) In de praktijk is het zeer complex om te ontwikkelen.
- Voordelen (waarom wel?):
  A) Eventueel allocatief efficiënt bij de juiste hoeveelheid rechten (MS=MRK)
  B) Daling kosten: kostenefficiëntie (als bedrijven prijsnemers zijn)
  C) Dynamische efficiëntie:
     I. Prikkel om permanent emissies te reduceren
     II. Prikkel voor innovatie
  D) Focus op milieukwaliteit en duurzaamheid (vaststaande totale uitstoot)
  E) Mogelijkheid voor andere partijen om deel te nemen aan programma.
  F) Politieke haalbaarheid (vs. belastingen) indien grandfathering.

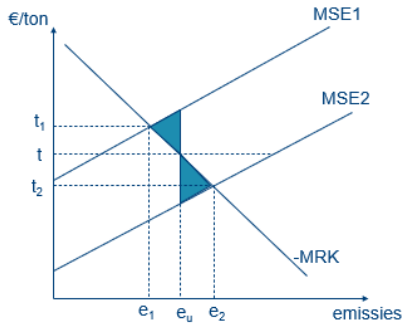
Welk beleid moeten we gebruiken bij spatiale effecten?

(Zie hst 4 voor spatiale effecten)

1. Emissiebelasting
   - Er is differentiatie over bronnen
   - Elk bedrijf betaalt minimale directe kosten + belasting: $-MRK_n(e_n) = t_n$

     Dus optimale belasting: $t_n = T_n MS(p)$

     De genormaliseerde belastingen zijn dan gelijk: $\frac{t_n}{T_n} = \frac{t_m}{T_m}$



- Uniforme belasting vermindert:
  - Onzekerheid
  - Onrechtvaardig
  - Administratieve kosten
- Deadweight loss kleiner
  - Hoe steiler MRK
  - Hoe vlakker MSE
- 'Optimale' uniforme belasting min gekleurde opp

Hoofdletter P = prijs
Kleine letter p = vervuiling

! eenheden

2. Verhandelbare vervuilingsrechten
   - Stel er zijn twee bronnen en één receptor:

     Initiële verdeling: L = L1 + L2

     Verdeling na handel: l = l1 + l2

     Bij perfecte naleving zal elke bron emitteren: $T_1 e_1 = l_1 \Rightarrow e_1 = \frac{l_1}{T_1}$
   - Prijs:

     Zolang P > genormeerde MRK, verkoopt het bedrijf

     Bedrijf: $\min_{e_i} K = RK_i(e_i) + P.[l_i - L_i]$

     De eerste orde voorwaarde: $-MRK_i(e_i) = T_i P$

     Dus voor twee bedrijven en één receptor: $\frac{-MRK_1(e_1)}{T_1} = \frac{-MRK_2(e_2)}{T_2} = P$

     En: $T_1 e_1 + T_2 e_2 = L$
   - Nakijken is dit beleid efficiënt: $\frac{-MRK_1(e_1)}{T_1} = \frac{-MRK_2(e_2)}{T_2} = T_1 e_1 + T_2 e_2$

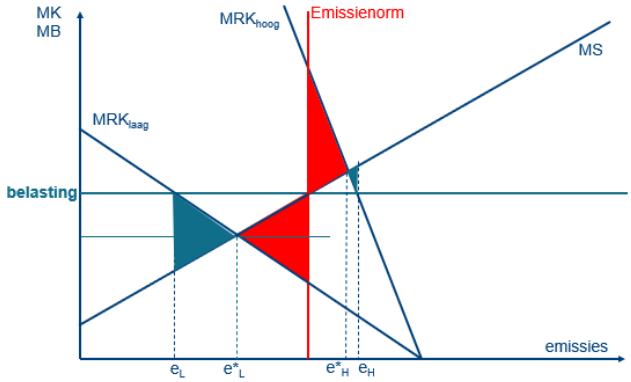
     Is de totale p bij deze vergelijking gelijk aan de p van de vergelijking daarboven?

     → Nee → Niet efficiënt
3. Zonale instrumenten
   - Dit is een middenweg tussen uniforme en volledig gedifferentieerde instrumenten.
   - Er worden zones afgebakend en elke zone heeft zijn eigen belastingvoet.
   - Bij verhandelbare rechten:
     A) Binnen zones: rechten 1 op 1 verhandelen.
     B) Tussen zones: rechten aan transfercoëfficiënt verhandelen.

Hoe zit het met beleid onder onzekerheid?

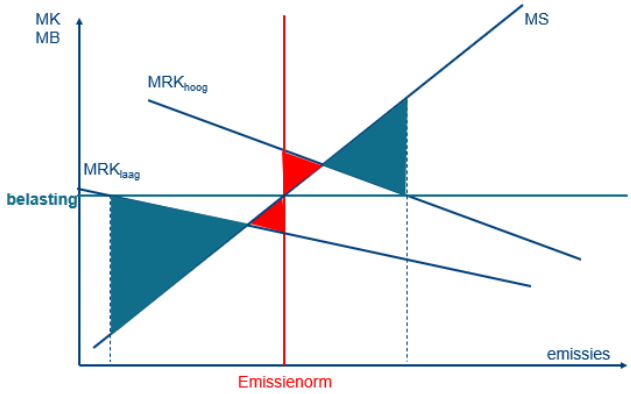
Stel 1 bedrijf, 2 instrumenten (emissiebelasting, emissienorm):

- Er is onzekerheid over de MRK: hoog vs. laag
- Er is zekerheid over de MS
- Er moet een afweging gemaakt worden tussen de prijs of hoeveelheid:



Bij belasting (blauwe opp = WV):

- MRK laag: belasting is te hoog
  Dus te weinig uitstoot
- MRK hoog: belasting is te laag
  Dus te veel uitstoot



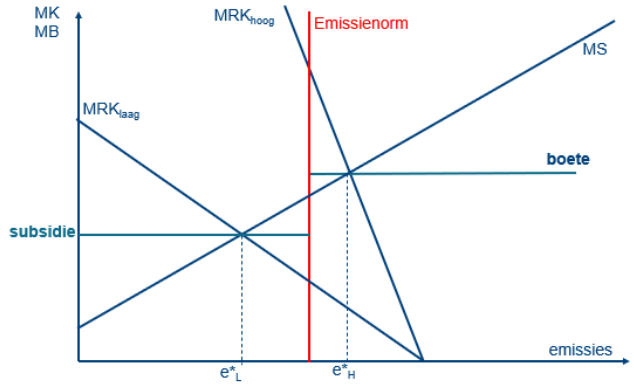
Bij emissienorm (rode opp = WV):

- MRK laag: norm moet strenger.
- MRK hoog: norm is te streng.

Bij onzekerheid over de MRK heeft hoeveelheidsregulering de voorkeur als de MS steiler is dan de MRK.

Emissiebelasting heeft de voorkeur als de MS minder steil is dan de MRK.

- Hybride systemen:

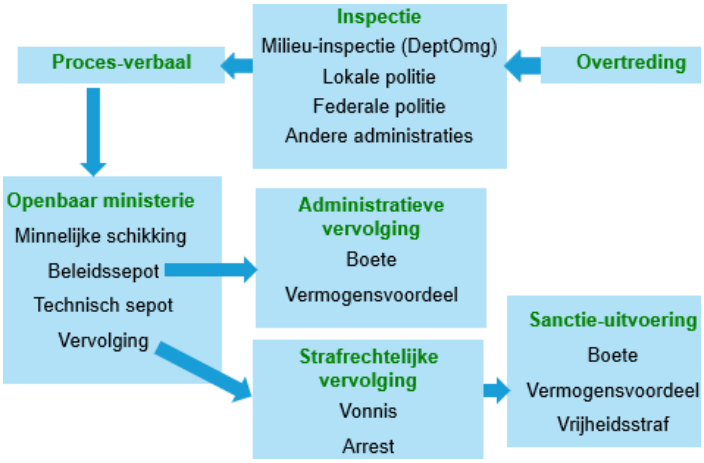


Norm + subsidie + boete zorgt ervoor dat je altijd in je optimum komt.

Instrument	Controle	Kostenefficiënt	Allocatief efficiënt	Politiek haalbaar	Dynamisch efficiënt
Norm	Relatief duur	Meestal niet	Meestal niet	Ja	Neen
Heffing	Duur	Ja	Eventueel	Moeilijk	Ja
Subsidie	Relatief duur	Ja	Eventueel	Ja	Ja
VER	Relatief goedkoop	Ja	Eventueel	Initiële verdeling?	Ja
Convenant	Relatief goedkoop	Meestal niet	Meestal niet	Ja	Neen

Hst 9 – Handhaving

De handhaving in Vlaanderen:



Door de overtredingskosten worden bedrijven gedwongen tot milieuvriendelijk gedrag.

- Toepassingskosten (bv. aanvragen vergunning) vs. overtredingskosten (bv. boete).

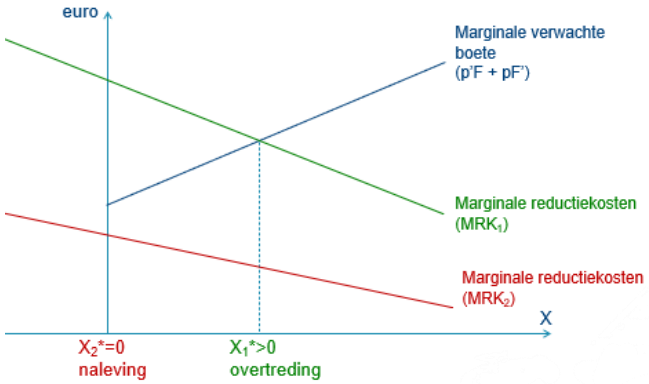
De basistheorie:

- Gedrag een risico-neutraal bedrijf = maximale verwachte winst met lukrake inspecties.
- Twee soorten beslissingen:
  1. Binair: bedrijven leven de wet na als $c_i \leq pF$, met p de inspectiekans en F de boete.
  2. Continu: bedrijven leven de wet na als $RK(0) \leq RK(x) + p(x)F(x), \quad \forall x > 0$
     De graad van overtreding (x) = $\min_x RK(x) + p(x)F(x)$
     Wet overtreden tot punt: marginale toepassingskost = marginale verwachte boete:
     $MRK(x) = p'(x)F(x) + p(x)F'(x)$
- In speltheorie:

		Milieu-inspectie	
		Inspecteren	Niet inspecteren
Bedrijf	Naleving	(-C, payoff inspectie)	(-C, payoff inspectie)
	Overtreding	(0-F, payoff inspectie)	(0, payoff inspectie)

C: Compliance Cost
F: Fine payment

- Continue overtredingsgraad (x):

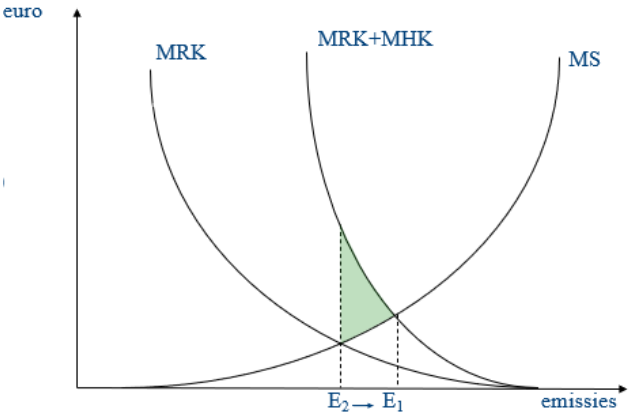


In dit evenwicht zijn de overtredingen maximaal voor:

1. Binaire overtredingen als:
   $pF = S$
2. Continue overtredingen als:
   $\frac{d(pF)}{dx} = MS$

Verdeling van overtredingen is optimaal als bedrijven met de hoogste reductiekosten in overtreding zijn = kostenefficiënt

- Optimale milieukwaliteit:
  Als voor meer reductie ook meer handhaving nodig is, zal de maatschappelijk optimale milieukwaliteit lager zijn:
  MB (emissies) = MRK (emissiereductie) + MHK (handhaving)



Er zijn meerdere kosten verbonden aan de reguleringsketen:

Fase	Kosten	Voorbeelden	
		Bedrijf	Overheid
Normstelling	C_R	Lobbying, communicatie met overheid	Stemming in parlement, administratieve opvolging van dossiers
Normuitvoering	C_I	Meten van emissies, informatieverzameling, vergunningsaanvraag	Oprichting en dagelijkse werking van administraties
Normtoezicht	C_M	Begeleiding inspecteurs, opvolging probleemdossiers	Inspecties, opvolging dossiers
Normsanctionering	C_E	Rechtsbijstand, rechtszaak	Opstellen PV, gerechtskosten

In Vlaanderen bestaan de verwachte overtredingskosten (pF) uit meerdere componenten:

1. Pakkans
   - Verschillende types inspecties: routine vs. reactieve
   - Subjectieve vs. objectieve pakkans
   - Onnauwkeurige (te hoge) inschatting door bedrijven.

$$pF = 1 \cdot (2 + 3 + 4 + 5 + 6)$$

2. Monetaire sanctie
   - Boete (strafrechtelijk, administratief), minnelijke schikking, of vordering van het illegaal verkregen vermogensvoordeel.
   - Boetes zijn de meest gebruikte sancties bij milieuovertredingen.
3. Niet-monetaire sanctie
   - Bv. vrijheidsstraf, (tijdelijk) sluiten bedrijf, schorsing milieuvergunning, etc.
   - Deze sancties hebben meestal een direct effect op de milieukwaliteit, maar zijn duurder voor de maatschappij (maar soms toch interessant).
4. Morele sanctie
   - Vrijwillige naleving van de regels, vanwege groen, ethisch en correct willen handelen.
   - Overtreding van sociale normen: de overtreder kan spijt of een sociaal stigma krijgen.
5. Risicopremie
   - Als bedrijven risico-afkerig zijn is er een kleinere sanctie nodig dan bij risiconeutraal.
   - Sanctie = pF + risicopremie
   - Bedrijven ‘verzekeren’ zichzelf tegen verwachte handhavingskosten door extra inspanning te doen om emissies te doen afnemen.

6. Informele nadelige gevolgen
   - Imago: slechte publiciteit
   - Het kan negatieve effecten hebben op consumenten, werknemers, en investeerders.

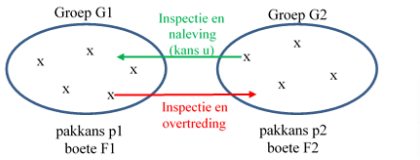
Bedrijven leven milieuwetgeving na zolang de nalevingskosten lager zijn dan de verwachte overtredingskosten: C ≤ pF

De Harrington-paradox:

- Beschrijft het fenomeen dat in de praktijk de meerderheid van de bedrijven de milieuregelgeving schijnt na te leven ondanks dat de pakkans, de kans op vervolging, en de boetes laag zijn (en de verwachte boete t.o.v. de nalevingskosten dus ook laag is).
- Er spelen dus nog andere factoren, behalve de pakkans en boete, een rol:
  1. Andere sancties
  2. Doelgericht toezicht (/targeting)
     - De inspectiefrequentie hangt o.a. af van naleving in het verleden.
     - Bedrijven worden opgedeeld in groepen met verschillende handhavingsregimes.
     - Er is meer afschrikking met een beperkt budget dan door lukrake inspecties.
     - Uitgebreide empirische ondersteuning.

     Het model:
     - Discreet model: de kans op inspectie hangt niet af van de grootte van de overtreding en naleving is 0/1 beslissing.
     - De boete kent een maximum.
     - Dynamisch model: discontofactor β en een oneindige tijdshorizon.

- Twee groepen met verschillende handhavingsstrategie
  - Groep 1: lage inspectiekans (p1) en lage boete (F1)
  - Groep 2: hoge inspectiekans (p2) en hoge boete (F2)
- Toewijzing bedrijven aan groepen:
  - Bedrijf in G1 gaat naar G2 wanneer een overtreding wordt vastgesteld tijdens inspectie
  - Bedrijf in G2 gaat met kans u naar G1 wanneer naleving wordt vastgesteld tijdens inspectie



Payoff (kosten)	Groep 1		Groep 2	
	Naleving	Overtreding	Naleving	Overtreding
Geen inspectie	C	0	C	0
Inspectie	C	F1 → G2	C → p(G1)=u	F2

Markow beslissingsmodel

- Het bedrijf gaat van groep naar groep op basis van transitie-probabiliteiten die afhangen van
  - De huidige staat van het systeem (G1 of G2)
  - De actie die in een bepaalde periode werd genomen door het bedrijf (naleving of overtreding)
- In elke periode krijgt het bedrijf dus een payoff die ook afhangt van de staat van het systeem en de genomen actie.
- Lange-termijn transitiematrices:

	Naleving			Overtreding	
	naar G1	naar G2		naar G1	naar G2
in G1	1	0	in G1	1 - p1	p1
in G2	p2 u	1 - p2 u	in G2	0	1

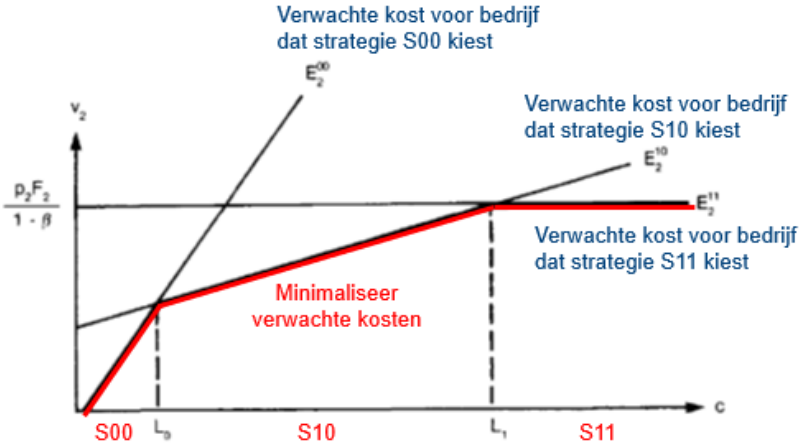
Er zijn vier mogelijke strategieën voor het bedrijf:

A) S00: naleving in G1 en in G2 → Optimaal als: C ≤ L0 $met\ L0 = p1\ F1$
   Comp = 1

B) S10: overtreding in G1 en naleving in G2 → Optimaal als: L0 ≤ C ≤ L1
   Comp = (p1) / (p1 + p2 u) = LT-evenwichtskans dat bedrijf in G2 is.

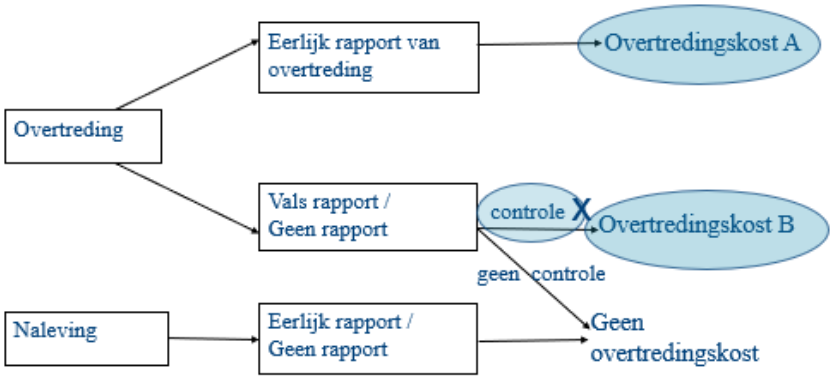
C) S01: naleving in G1 en overtreding in G2 → Nooit optimaal

D) S11: overtreding in G1 en G2 → Optimaal als: C ≥ L1 $met\ L1 = p2\ F2 + \frac{p2\ \beta\ u\ (p2F2 - p1F1)}{(1-(1-p1)\beta)}$
   Comp = 0



Voor de overheid ligt de optimale boete bij F1 = 0 en F2 = max.
Zowel random als doelgerichte inspecties kunnen naleving stimuleren, maar doelgerichte inspecties kunnen dit doen met een beperkter budget.

3. Zelfrapportering
   - Komt meer en meer voor.
   - De milieu-inspectie doet meer dan toezicht uitoefenen en heeft zelf bevoegdheid om handhavingsacties te ondernemen.



   - Bij naleving en eerlijk/geen rapport zal je alsnog lukrake inspecties hebben.
   - Overtredingskost A = boete F1, overtredingskost B = boete F2 + regularisatiebevel
     Een regularisatiebevel is één periode om de situatie te regulariseren.
   - Bij accidentele emissies en storingen moet de exploitant meteen de nodige maatregelen nemen, en dit zo spoedig mogelijk melden.

Het model:

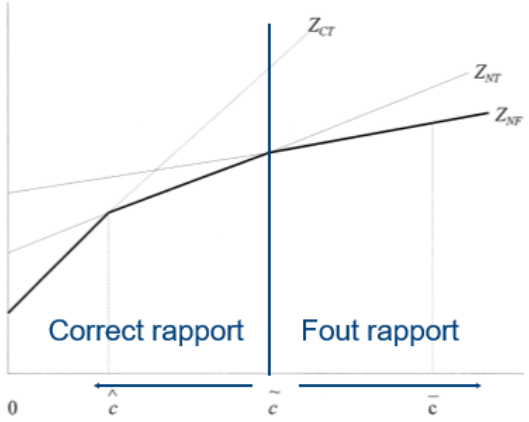
- Eén type vervuiling gecontroleerd door emissienorm
- Bedrijven zijn risiconeutraal
- Emissies niet gekend behalve door bedrijf
- Perfecte metingen (geen meetfouten)
- Overtreders die worden gepakt, krijgen altijd een boete (geen sepots)
- Boetes opleggen kost niets, inspecties en regularisatiebevel wel kosten

- Twee types naleving:
  - Initieel: installatie van technologie of productieproces
    - Wet naleven is technisch mogelijk
    - Inspecties eenvoudig (eenmalig)
  - Continu: installatie gebruiken, onderhouden en herstellen
    - Herhaalde inspecties nodig
  - Hier:
    - Elk bedrijf is technisch in staat om de regels te volgen
    - Enkel probleem van continue naleving

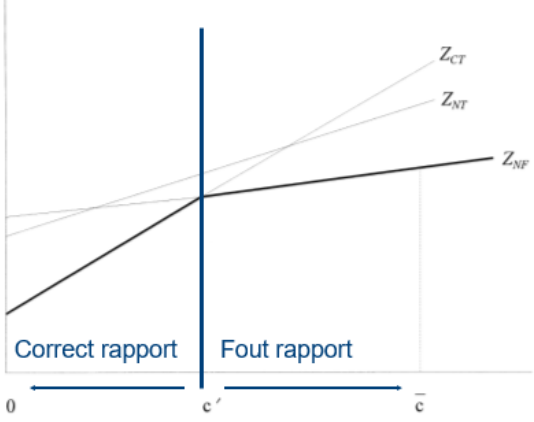
- De operationele kost = c per tijdsperiode (kosten verschillen tussen bedrijven)
- De kans op een technisch defect = β per periode
- De directe reparatiekost = k (gelijk voor alle bedrijven)
- Opzettelijke vs. accidentele (hier) overtredingen.
- Speciaal geval: β = 0 en opzettelijke overtredingen → dan het basismodel.
  Het bedrijf zal de wetgeving naleven als $c \leq \pi F$, met π = pakkans en F = boete
  De gemiddelde nalevingsgraad = $G(\pi F)$
  Hoe hoger π of F, hoe minder overtredingen → optimum: boete = maximum.
- Elk bedrijf heeft drie mogelijke strategieën:
  A) S_{CT} (S_{NJ} in boek): volledige naleving + correct rapport
  Elke periode operationele kost: $c > 0$
  Als defect, onmiddellijk herstellen: $k > 0$
  Heeft de steilste kostenfunctie.
  B) S_{NT} (S_{OJ} in boek): overtreding + correct rapport
  Als defect, niet direct reparaties (op einde periode)
  Heeft een iets minder steile kostenfunctie.
  C) S_{NF} (S_{OF} in boek): overtreding + vals rapport
  Als defect, niet direct reparaties (als gepakt)
  Heeft de minst steile kostenfunctie.

$$\frac{\partial Z_{CT}}{\partial c} > \frac{\partial Z_{NT}}{\partial c} > \frac{\partial Z_{NF}}{\partial c}$$

Case I



Case II



Case 1 → S_{CT} heeft lage c, S_{NT} heeft medium c, S_{NF} heeft hoge c → als alle 3 strategieën optimaal kunnen zijn.

Bedrijven: drempelwaarden kosten

- Cases hangen af van parameterwaarden
- Drie waarden c zijn belangrijk
  - Snijpunt Z_{CT} en Z_{NT} (C_1 in boek): $\hat{c} = F_1 - k(1-\delta)$
    - Stijgend in F_1
    - Onafhankelijk van F_2 en π
  - Snijpunt Z_{NT} en Z_{NF} (C_2 in boek): $\tilde{c} = \frac{\pi F_2 - (1-\alpha)F_1 - \delta k(1-\alpha+k)}{\alpha}$
    - Stijgend in F_2 en π (voor $F_2 > F_1$)
    - Dalend in F_1
  - Snijpunt Z_{CT} en Z_{NF}: $c' = \pi(F_2 + \delta k) + k(1-\delta(1-\beta)(1-\pi))$
    - Stijgend in F_2 en π
    - Onafhankelijk van F_1

- Wanneer vertellen bedrijven de waarheid?
  A) Bedrijven die de wet naleven: altijd
  B) Bedrijven in overtreding zullen correct rapporteren (T): als $Z_{NT} \leq Z_{NF}$
  T is optimaal als: $F_1 + \delta k \leq \frac{\pi}{1-\alpha}(F_2 + \delta k) - \frac{\alpha}{1-\alpha}c$
  Er is maximale prikkel voor T als $F_1 = 0\ en\ F_2 = \bar{F}(= maximale\ F)$
  Als $\pi \geq \bar{\pi}$ zullen alle bedrijven T, anders alleen bedrijven met hoge kosten F
- De nalevingsgraad:
  Als $\hat{c}$ bestaat (zie case 1 en 2), dan leven bedrijven met kost c kleiner dan deze drempelwaarde de wet na.
  Voorwaarde: Z_{CT} snijdt de Y-as op een lager punt dan Z_{NT}
  - Effect op nalevingsgraad van verandering handhaving:

$$\begin{aligned} \pi\uparrow &\Rightarrow C\uparrow \\ F_2\uparrow &\Rightarrow C\uparrow \\ F_1\uparrow &\Rightarrow Z_{NT}\ curve\uparrow \\ &\Rightarrow \hat{c}\uparrow \Rightarrow C\uparrow \\ &\Rightarrow \tilde{c}\downarrow \Rightarrow C\downarrow \end{aligned}$$

  - Stel uniforme verdeling voor c:

	Strategie	Afgeleide C naar F_1
Case I	Sct, Snt, Snf	< 0
Case II	Sct, Snf	= 0
Case III	Snt, Snf	< 0
Case IV	Snf	= 0

Harrington paradox verklaard

- De overheid heeft drie beslissingsvariabelen: π, F1, F2
  - Stap 1: kies de optimale boete F1 en F2 voor de gegeven pakkans.
    $F_1 = 0;\ F_2 = \bar{F}\ en\ 0 < \pi < \bar{\pi}\ , als\ w\pi > \beta f$
  - Stap 2: kies de pakkans voor optimale structuur F1 en F2.
- Lage boetes en weinig overtredingen is een mogelijkheid.
- Het is een substituut voor toezicht door de overheid dat kosten kan verminderen en afschrikking constant houdt.

4. Imperfecte metingen (fouten)
   Type 1 fouten: onschuldige mensen worden onterecht vervolgd.
   - Deze fout kan leiden tot hogere naleving dan verwacht.

   Type 2 fouten: overtreders gaan onterecht vrijuit.
5. Interacties met andere regelgeving (beleidsovereenkomsten)

DEEL 4 – ANALYSE VAN HET MILIEUBELEID

Hst 10 – Meten van baten via bestaande en verwante markten

Natuur heeft meerdere waarden:

1. Gebruikswaarde:
   Direct = toegang tot het milieugoed is nodig, vb. drinkwater
   Indirect = toegang is niet nodig, vb. kijken naar de zonsopgang
2. Niet-gebruikswaarde:
   Legaatwaarde = de wens om iets over te dragen aan de volgende generatie
   Bestaanswaarde = belang van het nut van individuen van de huidige generatie
   Altruïstische waarde = natuurwaarde op zich en welzijn niet-menselijke levensvormen
3. Optiewaarde = waarde van potentieel gebruik

De totale economische waarde van een milieugoed of -dienst reflecteert op een expliciete en objectieve manier de dikwijls impliciete voorkeuren van individuen.

Totale economische waarde = gebruikswaarde + niet-gebruikswaarde + optiewaarde

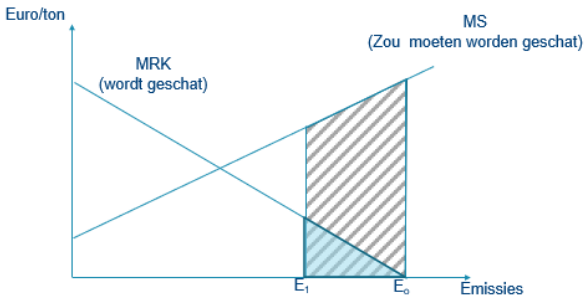
De intrinsieke waarden van een milieugoed of -dienst is de waarde van het goed zelf, is onafhankelijk van menselijke voorkeuren en kan niet door de mens worden toegekend.

Hoe moeten we waarderen?

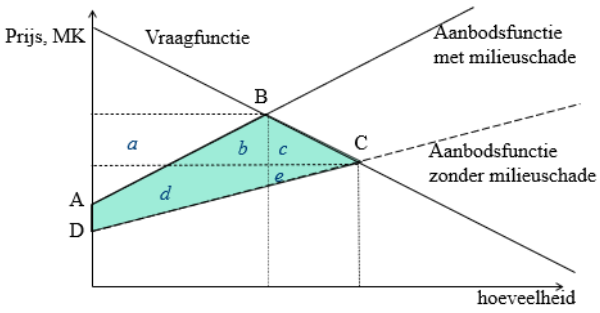
Benadering		Techniek	Waarde
Bestaande markten	Gebaseerd op prijzen	Marktprijzen	Gebruikswaarde
	Gebaseerd op kosten	Vermeden kosten Vervangingskosten Herstelkosten	Gebruikswaarde
	Gebaseerd op productie	Productiviteitsmethode	Gebruikswaarde
Revealed preferences (verwante markten)		Reiskostenmethode Hedonische prijzen	Gebruikswaarde en optiewaarde
Stated preferences (hypothetische markten)		Contingente waardering Keuze-experimenten	Gebruiks-, optie- en niet-gebruikswaarde

Via bestaande markten:

1. Gebaseerd op prijzen:
   - Vb. voedsel, energie, drinkwater.
   - Er zijn correcties nodig voor marktfalingen.
2. Gebaseerd op kosten:
   - Waardering via vermeden kosten, kosten nodig voor vervanging of voor behoud en herstel.
   - De methode is gemakkelijk uit te voeren, focust op één aspect van waarde, en is gebaseerd op de MRK (i.p.v. MS).
   - Probleem: de MRK die geschat wordt is meer een ondergrens van de waarde die geschat zou moeten worden (MS).



3. Gebaseerd op productie:
   - Uitgangspunt:
     - Productieverlies: waarde van productie zonder subsidies of belastingen.
     - Meerkosten: kost van extra inputs die nodig zijn voor dezelfde productie.



   - Vb. daling van oogstbaar deel van een bepaalde teelt.
   - Er is een netto welvaartsverlies van opp ABCD.
   - Je gaat van punt C naar B, dit leidt tot een verlies van CS en PS en een hogere prijs.

Voorbeeld Vlaamse milieuschade luchtvervuiling:
- Gezondheidskosten: meer dan 90% van de kosten
  Statistische waarde van een leven:
  1. m.b.v. DALY (Disability-Adjusted Life Year):
     Je gaat uit van een bepaalde verwachte leeftijd van het land met de hoogste levensverwachting.
     YLL = hoeveel jaren vroegtijdig overleden.
     YLD = hoeveel jaren met ziekte, minder levenskwaliteit.
  2. Via werkelijke keuzes:
     Investeringen in risicobeperking (bv. rookmelder), keuze voor bepaalde job en loon (hedonistische prijsmethode).
     Probleem: mensen kunnen risico's moeilijk inschatten.
  3. Via hypothetische keuzes (vragenlijsten)
  4. Via monetaire termen: VSL (Value of a statistical life):
     (BB voor risicovermindering) / (productieve levensjaren) = €X per levensjaar
- Productiviteitsverliezen in de landbouw: waardering van verloren input a.d.h.v. de marktprijs exclusief subsidies.
- Kosten van gebouwrestauraties

Via verwante markten (revealed preferences):
1. Reiskostenmethode (Travel Cost Method):
   - Basisidee: de relatie inschatten tussen reiskosten en het aantal bezoekers, om de waarde en kwaliteit van een natuurgebied in te schatten.
   - Basisassumptie: iedereen heeft dezelfde vraagfunctie, alleen de reiskosten verschillen
   - Reiskost = alle kosten die de bezoeker tijdens de trip heeft (vervoer, tijd, parking, etc.)
   - Consumentensurplus = betalingsbereidheid – werkelijk betaalde prijs(=reiskost), geaggregeerd over alle aangekochte eenheden van het goed.
   - Het kan ook zijn dat je de kost niet geheel kan toeschrijven aan het bezoek, bv. als iemand op weg naar het bos ook langs de bakker gaat.
   - Vraagfunctie: $lnV_i = c + \alpha\, TC + \beta X_i + \varepsilon \;\Rightarrow surplus\ per\ trip = -\frac{1}{\alpha}$
     TC = reiskosten, X = karakteristieken van de bezoeker

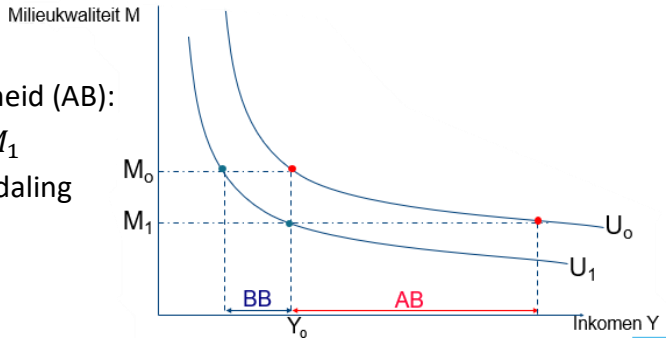
- Nadelen:
  - Enkel gebruikswaarde
  - Veronderstelling dat een bezoek slechts één doel heeft
  - Gegevens komen uit een enquête
  - Subjectieve vs. objectieve reiskosten
  - Schatting van de waarde van tijd
- Voordelen: gemakkelijk overdraagbaar en een duidelijke vraagstelling

2. Hedonistische prijzen (Hedonic Price Method):
   - Basisidee (huisprijzen): prijsverschillen tussen gelijkaardige huizen op verschillende afstand van een vervuilingsbron weerspiegelen de betalingsbereidheid voor een afname van vervuiling.
   - Twee stappen:
     A) Schatting van de prijsfunctie: $P_i = P(X_i, Z_i, T_i, E_i)$
        X = kenmerken van de woning
        Z = kenmerken van de buurt
        T = kenmerken van de transactie
        E = milieukenmerken
     B) Welvaartsevaluatie:
        Nutsmaximaliserende consument: $MWTP_j = \frac{\partial}{\partial e^j} P(X, Z, T, E)$
        Waarbij de prijs van kenmerk j de MBB reflecteert.
   - Dataset: afhankelijke variabele
     Verkoopprijs huis, incl. registratierechten maar zonder andere transactiekosten en belastingen.
   - Dataset: onafhankelijke variabelen
     - Structurele kenmerken: type woning, verwarming, aantal badkamers, etc.
     - Transactie variabelen: verkoopdatum, openbare/private verkoop.
     - Buurtkenmerken: gemiddelde inkomen, populatie kenmerken, etc.
     - Milieukenmerken: afstand tot geurbron, sniffing units, dummy variabele. (Dummy variabele: OD1 = lage geurhinder, OD2 = gemiddeld, OD3 = hoog)
   - Schattingsresultaten:
     - Geen significant effect voor OD1.
     - Negatieve effecten voor OD2 = -5%
     - Negatieve effecten voor OD3 = -12%
     - Schattingen veranderen nauwelijks bij wel/niet opnemen van gemiddeld inkomen
   - Nadelen:
     - Alleen gebruikswaarde
     - Resultaten zijn niet eenvoudig overdraagbaar (context afhankelijk)
     - Complex (econometrische schattingen)
     - Enkel voor milieugoederen die impact op prijs van grond/woning hebben
   - Voordelen: betrouwbaar en geloofwaardig (werkelijk gedrag).

Hst 11 – Meten van baten via hypothetische markten

1. Contingente waardering (Contingent valuation):
   - Door middel van een enquête wordt een hypothetische markt gecreëerd waarin een bepaald milieugoed verhandeld wordt.
   - Schatting van de huidige en toekomstige gebruik- en niet-gebruikswaarden.
   - Werkwijze:
     A) Definieer de hypothetische markt
        Financiering programma, interventie- en preventieprogramma, etc.
     B) Enquête opstellen en afnemen
        Focusgroep, face-to-face of online, representativiteit, steekproefgrootte, dichotome antwoordkeuze (ja of nee).
     C) Schatting van bereidheid tot betalen steekproef
        - Aantal 'ja-ja' antwoorden altijd hoger voor laagste dan voor hoogste biedkaart
        - 'Nee-nee' antwoorden:
          Protestantwoorden: 'overheid moet betalen', 'eerste programma is voldoende', etc.
          Echte nul-antwoorden: 'voor mij geen grote waarde', 'ik kan het niet betalen'.
        - Geloofwaardigheid: eliminatie van onredelijk grote bedragen en protestantwoorden.
        - Methodes:
          - Verbale protocolanalyse: individuen moeten hardop nadenken terwijl ze de vragenlijst beantwoorden, dit toont de inherente moeilijkheden om de BB te selecteren.
          - Patroon BB-antwoorden over individuen: milieuactivisten en hogere-inkomens hebben een hoger BB (inkomenseffect wel lager dan verwacht).
          - Patroon BB-antwoorden over enquêtes: volgorde-effect treedt op, en bij meerdere vragen is de CVM onbetrouwbaar. 'Embedding' effect!
        - Meten we echt de BB?
          Een monetaire waarde wordt gegeven omdat dit gevraagd wordt.
          'Warm glow' = steun aan goede doelen geeft een goed gevoel.
          Informele KBA = netto impact op de gemeenschap.
          Reacties op acties niet op publieke goederen.
     D) Analyse van biedfuncties
        - Hoe ouder de respondent, hoe lager BB
        - BB tweede programma > BB eerste programma
        - BB varieert per provincie
        - Respondent kent het natuurgebied, hogere BB
     E) Extrapolatie naar de gehele populatie
        - Gemiddelde BB per huishouden x aantal huishoudens in België

- Evaluatie criteria:
  Validiteit: antwoord op juiste vraag, geen systematische vertekeningen
  Betrouwbaarheid: minimaliseren van niet-systematische vertekeningen (variantie)
- Zwakke punten:
  - Vertekeningen door bv. te weinig informatie, betalingswijze, steekproef
  - Kostprijs
  - Consistentie met economische theorie:
    Betalingsbereidheid (BB) < acceptatiebereidheid (AB):
    - Twee niveaus van milieukwaliteit: $M_0 > M_1$
      Hoeveel is men bereid te betalen om de daling in milieukwaliteit te verhinderen?
      $U_1(Y_0 - BB,\ M_0) = U_1(Y_0, M_1)$
      Vs.
      Hoeveel is men bereid te accepteren om de daling in milieukwaliteit te aanvaarden? $U_0(Y_0 + AB,\ M_1) = U_0(Y_0, M_0)$



    'Embedding' effect:
    - Variatie BB over enquêtes: BB-antwoorden zijn erg gelijkaardig over verschillende enquêtes ook al voorspelt de theorie grote verschillen in antwoorden.
    - Definitie: respondenten geven BB voor goed alsof verankerd in een groter goed. De BB verschilt in belangrijke mate afhankelijk van of het goed apart wordt gewaardeerd of als component van een groter geheel.
    - Dit is een standaard economisch effect bij de waardering van goederen (bv. een auto als symbool voor een bepaalde levensstijl), maar dit is erger bij niet-marktgoederen.
    - Oorzaken:
      A) Geen individuele voorkeuren voor het publiek goed.
      B) Budgetbeperking wordt verkeerd in rekening gebracht.
      C) Het verzadigingseffect
      D) De relatieve grootte van het effect
    - Mogelijke conclusies:
      A) CVM meet niet de voorkeuren die het probeert te meten.
      B) Aanpassing van bevragingsmethode leidt waarschijnlijk niet tot betere resultaten
      C) CVM kan niet gebruikt worden als basis voor beleid.
    - Als BB(x en y) << BB(x) + BB(y) → waarschijnlijk 'warm glow'.
    - Optel-test: BB(x en y) = BB(x) + BB(voor y gegeven x) → respondenten herkennen dit 'embedding'-effect zelf, opnieuw steun 'warm glow'.
- Een economische functie heeft een marktprijs, maar een ecologische functie heeft geen marktwaarde → zware druk op de ecologische functie van de Noordzee.

- Nadelen:
  A) Strategisch gedrag van respondenten
  B) Vertekeningen (algemene, ontwerp, procedurele)
  C) Hoge kost van een enquête
  D) Meten van BB voor milieu is niet mogelijk omdat individuen geen duidelijke voorkeuren hebben.
- Voordelen:
  A) Principe achter CVM is vrij algemeen aanvaard.
  B) Ervaring is sterk aan het uitbreiden, het is namelijk ruim toepasbaar.
  C) Overdraagbaar
  D) Zowel gebruiks-, optie- als niet-gebruikswaarde
- CVM-schattingen zijn sterk positief gecorreleerd met revealed preference schattingen.

2. Keuze-experimenten (Stated Choice Experiment):
   - Gebruikt om de waarde van individuele karakteristieken te isoleren aan de hand van enquêtes.
   - Principe: milieugoederen worden beschreven als een bundel van verschillende karakteristieken, als één van deze attributen een prijs of kostenniveau voorstelt kan men indirect de BB afleiden voor veranderingen in de andere eigenschappen.
   - Werkwijze:
     A) Bepaal goed of dienst waarnaar je onderzoek wilt doen
        Bv. appels
     B) Identificeer de belangrijkste attributen van dat goed
        Bv. 1) smaak 2) grootte 3) prijs
     C) Bepaal de relevante niveaus van deze attributen
        Bv. 1) zoet, zuur 2) klein, medium, groot 3) €1, €2, €3
     D) Selecteer de variëteiten die zullen worden opgenomen in het experiment
        - Full factorial design: het aantal niveaus per attribuut vermenigvuldigen.
          Bv. 2·3·3 = 18
        - Fractional factorial design:
          Orthogonaal: de parameterschattingen in het lineair model zijn niet gecorreleerd, de attributen zijn dus statistisch onafhankelijk.
          Bv. drie versies van een vragenlijst opgesteld waarbij de respondent zes keer een keuze moet maken tussen twee verschillende appelsoorten en de optie geen appels te kopen = 3·6·2 = 36 appelsoorten.
          Of
          Balanced: elk attribuutniveau komt evenveel voor, dit minimaliseert de variantie in de parameterschattingen.
     E) Koppel de geselecteerde variëteiten in keuzekaarten en bepaal de opt-out optie
        - Lukraak, overlap beperken, 6 keuzekaarten in 3 delen, etc.
        - Een typische keuzekaart heeft twee opties en een opt-out alternatief.
          Bv. gelabeld, generisch, geen van beide

- Opt-out alternatief:
  - Voordelen: meestal het dichtste bij de realiteit, stimuleert de theoretische validiteit van welvaartsschattingen (anders mogelijk een overschatting van de participatiegraad), verbetert statistische efficiëntie.
  - Nadelen: moet een realistische beleidskeuze voorstellen, kan tot vertekening leiden als het een gemakkelijke uitweg is.
- Bij alternatieven met label kan het voorkomen dat de impact van de attributen verminderd en de focus enkel ligt op het label.
- Het opstellen van een keuzekaart:
  - Effectieve communicatie: gemakkelijk te begrijpen, eenduidige taal, tekening of symbolen.
  - Thema's: max 6-7 attributen, 1-4 alternatieven.
  - Oplossingen: korte zinnen met eenvoudige woorden, neutrale formulering, bij F2F: verbale beschrijving.
  - Test de kaarten m.b.v. pretests, focus groepen, en discussies.

F) Voer de enquête uit (steekproefselectie, vragenlijst opstellen, procedure…)
- Vragenlijst – bv. zes blokken:
  Socio-demografische kenmerken, algemeen consumentengedrag, keuze-experiment, extra informatie, keuze-experiment, houding t.o.v. labels, milieu en bio-voeding
- Uitvoering: bv. gemaksteekproef

G) Analyseer de gegevens

- Het is een combinatie van:
  - 'Characteristics theory of value' = individuen halen hun nut niet uit het goed op zich, maar uit de karakteristieken waarmee het goed kan worden beschreven.
    En
  - 'Random utility theory' = nut is een latent construct dat bestaat in de geest van de consument en niet direct kan worden geobserveerd.
    $Uin = U(Zin, S_n)$, met Zin = de kenmerken van het goed, S_n= de socio-economische kenmerken van het individu.
    (De marginale BB kan berekend worden als min de ratio van de geschatte coëfficiënten van het attribuut m en de prijs p)
- Nadelen:
  - Keuze dikwijls ingewikkeld voor respondent
  - Gebaseerd op vragenlijsten → hypothetische basis
  - Vrij complexe verwerking van gegevens
- Voordelen:
  - Minder kans op strategisch gedrag van bij CVM
  - Goedkoper om uit te voeren (minder vragenlijsten nodig)
  - Gebruik-, optie-, en niet-gebruikswaarde

Benefit transfer = de transfer van geschatte waarde van de ene plaats en tijdstip naar een ander tijdstip op dezelfde plaats of naar een nieuwe plaats.

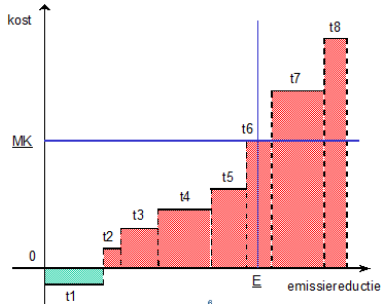
- Gebruik als tijd, financiering, of andere beperkingen een nieuwe studie uitsluiten.
- Soorten:
  1. Waardetransfer: overdracht van een cijfer of reeks van cijfers.
  2. Functietransfer: gebruik een geschatte, meestal parametrische functie die is afgeleid van oorspronkelijk onderzoek.
  3. Meta-functietransfer: gebruik een geschatte, meestal parametrische functie die is afgeleid van een meta-analyse van verschillende eerdere onderzoeken.

Hst 12 – Meten van kosten

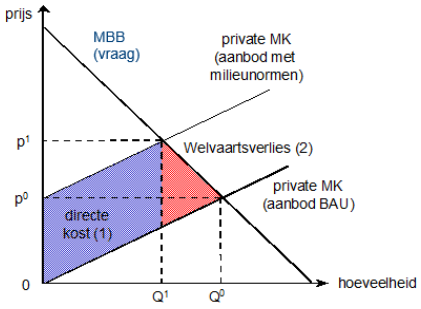
- Totale maatschappelijke i.p.v. enkel private kosten
- Opportuniteitskost = kost van de beste alternatieve aanwending van de middelen.
- In principe zijn kosten makkelijker te meten dan baten.

Soorten kosten:

1. Directe kosten voor vervuilers
   Bv. investerings- en operationele kost van afvalrecyclage
   Twee methoden om de MRK-functie op te stellen:
   A) Enquêtes bij bedrijven (kostefficiëntie, beschikbare informatie, moeilijk te veralgemenen)
   B) Technologische benadering (objectieve schatting, gemakkelijk veralgemeenbaar, onzekerheid m.b.t. grondstoffen)
   MRK opstellen:
   A) Definieer het referentiescenario (business-as-usual)
   B) Maak inventaris van bestrijdingstechnieken (databank maatregelen, potentieel, kost)
   C) Bereken kost per eenheid emissiereductie voor elke bestrijdingstechniek.
   D) Stel MRK-functie op: rangschik de maatregelen in stijgende volgorde naar eenheidskost.



2. Netto welvaartsverlies
   Waardering output- en/of consumptieverlies
3. Reguleringskosten voor de overheid
   Administratie, inspectie, en sanctionering
4. Aanpassingskosten
   = moeilijkst meetbare categorie, vaak kwalitatief i.p.v. cijfermatig.
   Bv. opleiding personeel, indirecte effecten op andere markten



Hst 13 – Afwegingsmethoden

Het beleidsproces:

1. Probleemformulering
2. Formuleer doelstellingen
3. Kies referentie
4. Onderzoek alternatieve opties: met en zonder beleid (NIET voor en na beleid)
5. Maak beleidskeuze
6. Voer beleid uit

Er zijn meerdere technieken om de verschillende beleidsscenario's en -instrumenten tegen elkaar af te wegen:

1. Kosten-batenanalyse
   - Doel: hoe beperkte middelen toewijzen als geconfronteerd met onbeperkte wensen?
   - Laat toe een vergelijking te maken van de kosten en baten van bepaalde acties door de schaarste van middelen te reflecteren, maar het laat ook toe om de voorkeuren van gewone mensen mee te nemen in het beslissingsproces van de overheid.
   - Het is een LT-perspectief, de gevolgen worden geaggregeerd, micro-economische benadering (focus op marginale effecten), incrementele benadering (vergelijking met en zonder uitvoering van het project).
   - Stappenplan:
     A) Definitie en beschrijving van de beleidsopties
     B) Identificatie van de werkelijke gevolgen van het beleid
     C) Monetaire waardering van de gevolgen
     D) Verdiscontering van de kosten en baten

        $NAW = \sum_t \frac{(baat\ in\ t - kost\ in\ t)}{(1+r)^t}$, welvaart verhogend als NAW > 0

        (NMB = TB – TK > 0)

        Als annuïteit berekenen: $ANN = \frac{NAW \cdot r \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$

        Kritiek op constante discontovoeten:
        - Evaluatie projecten met LT-effecten
        - Onzekerheid over toekomstige interestvoeten en de economische situatie.
        - 'Tirannie van het heden'

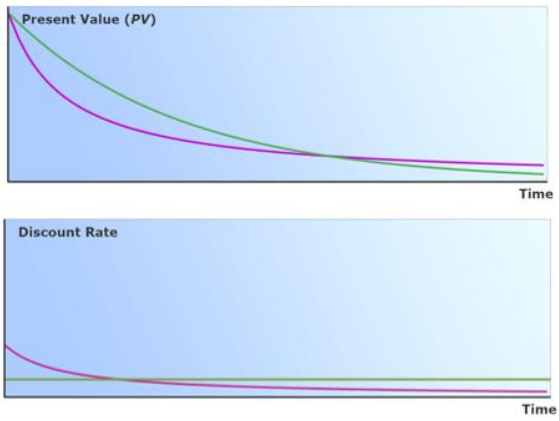
     E) Toepassingen van de 'netto actuele waarde' test
     F) Analyse van onzekerheid
     G) Verdelingsaspecten van kosten en baten
     H) Besluit en beleidsadvies

Discontofactor versus discontovoet

$$w_t = \frac{1}{(1+r)^t}$$

- Wat nu met de discontovoet?
  A) Filosofisch standpunt: nul-disconteren
     r=0 dus w=1
     Hierbij zijn de kosten en baten in de toekomst even belangrijk als nu.
     Kritiek:
     Paradox 1: hoe laag de huidige consumptie ook is, het verder verlagen is (theoretisch) altijd ten voordele van de toekomstige generaties.
     Paradox 2: niet enkel geldig voor de huidige generatie maar ook voor de volgende generaties.
  B) Welk patroon volgen discontovoeten over tijd?
     - Exponential discounting: de mate waarmee mensen toekomstige beloningen verdisconteren blijft constant naarmate de omvang van de vertraging toeneemt.
     - Waarom voorkeur voor dalende discontovoeten (hyperbolic discounting)?
       - Hyperbolic discounting = de mate waarmee mensen toekomstige beloningen verdisconteren neemt af naarmate de omvang van de vertraging toeneemt.
       - Dalende discontovoeten lossen het probleem van 'Tirannie van het heden' op.
       - Gebaseerd op menselijk gedrag, onzekerheid over disconto- en interestvoet, en onzekerheid over economische groei.
     - Op LT is het voorspellen van kosten en baten moeilijk, discontovoeten zijn dus onzeker (maar van groot belang) en worden vaak lager gezet dan verwacht.
       $discontofactor = \frac{1}{(1+r)^T}$
       $E\left[\frac{1}{(1+r)^T}\right] > \frac{1}{(1+E[r])^T}$ (Juiste benadering > foutieve benadering)
       Hiermee de NAW van de baat berekenen.
       Deze NAW dan gelijkstellen aan de discontofactor en de r (= CER) bepalen.
       Certainty Equivalent discount Rate = CER
     - De correcte discontovoet moet dalen over tijd.
     - Discontovoet voor de verre toekomst < 2%

The red lines show hyperbolic discounting. The green lines show exponential discounting (constant discount rate).



C) Welke hoogte kan/moet een discontovoet hebben?

Drie mogelijke berekeningen:

I. Discontovoet bepalen op basis van de waarde die economische agenten hechten aan extra inkomen in de toekomst ten opzichte van extra inkomen vandaag (tijdsvoorkeur). → $r = \rho + \eta\, g$

ρ = social rate of time preference (= een ethische keuze)

η = elasticity of marginal utility of consumption

- 'Wealth effect': rijker in toekomst dus 1 € sparen minder nuttig (η stijgt)
- 'Prudence effect': sparen om eventuele daling inkomen op te vangen (η daalt)

g = growth rate of consumption

II. Vertrekken van relevante private discontovoet die gezinnen en bedrijven gebruiken in het eigen financiële plannen. → Niet optimaal

Gezinnen: spaarboekje (1%), lening (5%)

Bedrijven: WACC (opbrengst EV en VV) (6-10%)

III. Via interestvoet op risicovrije beleggingen.

= praktische benadering aanbevolen door EPA en OECD

D) Enkele problemen:

- Dalende discontovoeten leiden tot inconsistente beslissingen over de tijd. Toch is dit rationeel en hoeft het geen probleem te zijn (maar kan soms wel).
- Endogene discontovoeten bij heel grote projecten, bv. klimaatbeleid.

- Verdelingsproblemen: controle van het netto-effect op elke betrokkene, het gebruik van gewichten voor inkomensklassen.
- Onzekerheid en risico- analyse: sensitiviteitsanalyse, scenario-analyse, verwachte waardeanalyse, Monte Carlo analyse (zie hst 16).
- Nadelen:
  - Correcte waarderingsmethoden
  - Optimale timing van projecten is onbekend
  - Verdeling van de lasten (sociale gewichten nodig)
  - Discontovoet
  - Onzekerheid expliciet meenemen
- Voordelen:
  - Alle effecten voor de volledige (relevante) bevolking worden meegenomen.
  - Evaluatie o.b.v. monetaire baten → duidelijk en objecties
  - Beleid is een optie
  - Tijdswaarde (verdiscontering)

2. Kosteneffectiviteitsanalyse
   - Gebruiken als geen raming van baten of onvoldoende betrouwbare baten.
   - Procedure 1: fixeer het beleidsdoel, becijfer de kost van beleidsalternatieven, kies het alternatief met de laagste verdisconteerde kost.
   - Procedure 2: fixeer het beschikbaar budget, becijfer de milieu-impact van betaalbare beleidsalternatieven, kies het alternatief met de hoogste impact op milieuproblemen.
   - Het is gemakkelijker dan KBA, maar de MK ≠ MB (dus niet allocatief efficiënt) en bij meerdere vervuilers zal de milieu-impact verschillen en moeilijk te vergelijken zijn.
3. Risico-batenanalyse
   - Specifieke KBA voor milieugevaarlijke activiteiten.
   - Niet-monetair gewaardeerd risico
   - Risico bepalen: causaal verband stof en effect, dosis-respons relatie, graad van blootstelling, risico gelopen door bepaalde groep.
   - Vb. locatiekeuze van een kerncentrale: vaak aan de rand van een land geplaatst.
4. Impactanalyse
   - Bij onvoldoende informatie over kosten en baten voor KBA en KEA.
   - Een poging om de impact van beleid te becijferen.
   - Niet noodzakelijk in monetaire termen.
   - In deze rapporten staan ook maatregelen om de effecten te verminderen/compenseren.
5. Multi-criteria analyse
   - Meerdere criteria naast elkaar om beslissingen te nemen.
   - Elk criterium krijgt een specifiek gewicht naargelang het belang volgens de overheid.
     → Probleem: hoe bepaal je deze gewichten?
   - Probleem: impliciete monetaire waardering?

	Multi-criteria & multi-actor analyse	KBA
Rol stakeholders	Meebeslissend voor ranking van alternatieven	Stakeholders dienen enkel voor input van informatie
Waardering voor elke component (bv. milieu)	Elke component krijgt een score van 0 tot 100	Elke component wordt monetair gewaardeerd
Sommering waardering over componenten	Op basis van gewichten toegekend door stakeholders	De monetaire waardering van alle componenten wordt opgeteld

- Enkel KBA kan uitspraken doen over of iets welvaart verhogend is.

Beleidsevaluaties (ex post en ex ante) zijn belangrijke instrumenten om
- Beleid bij te sturen
- Om derden (stakeholders, onderzoekers…) inzicht in het gevoerde beleid te geven
- Om controle op overheidsuitgaven te hebben
- Om resultaten van beleid duidelijk in kaart te brengen

Beleidsevaluaties gebeuren in 10 stappen:

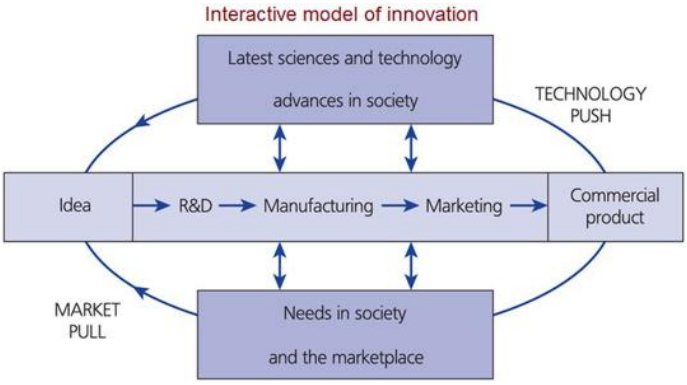
1. Situering en probleemstelling → Wat? Wie? Waar? Wanneer?
2. Keuze van evaluatiemethode
3. Keuze van evaluatiecriteria → allocatief, kost-, dynamisch efficiënt, politieke haalbaarheid
4. Bepaling welke informatie nodig is → definitie van het referentiescenario
5. Literatuurstudie
6. Verfijning onderzoeksvraag
7. Data inzameling
8. Analyse uitvoeren
9. Onzekerheidsanalyse → bv. 'worstcasescenario'
10. Besluit en beleidsaanbevelingen

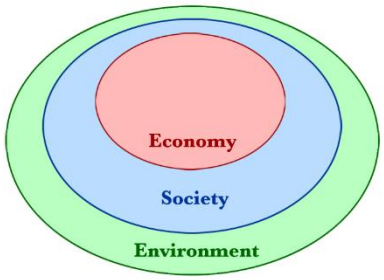
DEEL 5 – MILIEU-INVESTERINGEN

Hst 15 – Prikkels voor milieu-investeringen

Externe stimuli:
- Milieubeleid: verplichtingen, subsidies, etc.
- 'First mover' voordeel
  Soms ook 'second mover' voordeel: profiteren van de inspanningen van het eerste bedrijf
- Relatie met externe stakeholders: klanten, investeerders, leveranciers, omwonenden, etc.
- Achteruitgang milieu en schaarste grondstoffen.

Interne stimuli:
- Relaties met interne stakeholders: werknemers
- Kostenbesparingen en milieuwinsten (win-win situaties)
- Ethisch besef en morele verantwoordelijkheid: Corporate Social Responsibility (CSR)
  'Crowding out' = vrijwillige naleving komt minder voor na het invoeren van formele regels

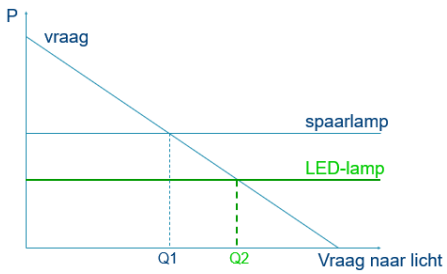




CSR = Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) is een continu verbeteringsproces waarbij ondernemingen vrijwillig op systematische wijze economische, milieu- en sociale overwegingen op een geïntegreerde manier in de gehele bedrijfsvoering opnemen, waarbij overleg met de stakeholders, of belanghebbenden, van de onderneming deel uitmaakt van dit proces.

Het milieubeleid van een bedrijf bestaat uit verplichte (wetgeving, handhaving) en vrijwillige (subsidies, ecolabels) acties.

Milieuzorgsystemen zijn milieubeheer- en auditsystemen voor bedrijven en organisaties:
- De milieu-impact van de activiteiten, producten en diensten identificeren en controleren.
- Het milieubeheer continu verbeteren
- Een systematische aanpak implementeren om milieuobjectieven te stellen, te bereiken en kenbaar te maken wanneer ze gerealiseerd zijn.
- Naleving van de regelgeving
- Verbetering van de milieuprestaties
- Externe communicatie
- Betrokkenheid van de werknemers



MAAR: mogelijk rebound/Jevons effect

Hst 16 – Analyse van milieu-investeringen

Twee methoden voor investeringsanalyse (beslissingsregels):

1. Netto actuele waarde ('Net Present Value')
   - Plaatst waardecreatie centraal:
     Welke cash input nu leveren? = investering
     Wat is de huidige waarde van de toekomstige cash output? = actuele waarde (AW)
     NAW = AW – investering = $\sum_{t=0}^{T} \frac{cashflow}{(1+r)^t} - I$
   - Als NAW > 0 → waardecreatie → doe het project
     Als NAW = 0 ben je onverschillig over het al dan niet uitvoeren.
   - Het alternatief met de hoogste NAW uitvoeren (als die NAW > 0).
   - Een lagere discontovoet leidt tot een hogere NAW.
   - AW van een geldstroom: $AW(C_0, C_1, C_2 \dots C_n) = C_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$
   - Hoe berekenen we de cashflows?
     - Winst steunt op boekhoudkundige afspraken en niet noodzakelijk op cash bewegingen.
     - De NAW-benadering registreert de inkomst/uitgave pas op het moment van betaling, ook als je de opbrengst/kost spreidt.
     - We gaan uit van lineaire afschrijving (kan ook anders): $\frac{(investering - restwaarde)}{verwachte\ levensduur}$
     - De impact op belastingen is enkel relevant als de totale bedrijfswinst na uitvoering van het project positief blijft.
     - Blijft consistent:
       Nominale cashflow aan nominale discontovoet
       (Fisher: (1+r)=(1+R)(1+i) met r= nominaal; R= reëel; i=inflatie)

+	Baten uit investering (verkoop, vermeden kosten…)
-	Werkingskosten
-	Andere kosten
-	Afschrijvingen
=	*Verandering in winst voor belastingen*
-	Verandering in belasting op de winst
=	*Verandering in winst na belastingen*
+	Afschrijvingen
+	Wijziging werkkapitaal
+	Subsidies
-	Investering
+	Restwaarde
=	*Cashflow*

     - Gezonken kosten (bv. een al uitgevoerde studie over de kosten) niet meenemen.
     - Opportuniteitskosten wel meenemen.
     - Belastingen/subsidies zijn effectieve cash outflows/inflows.
     - Bij winstgevende bedrijven zijn 'kleine' investeringen een extra aftrekpost en leiden ze tot een daling van de te betalen belasting.
   - WINSTBELASTING BEDRIJVEN = 25%

2. Terugbetaaltermijn
   - Principe: het aantal jaren nodig om de initiële investeringsuitgave te recupereren.
   - Hoe sneller een project zichzelf terugverdient, hoe beter.
   - Als de payback periode ≤ maximumtermijn wordt het project aanvaard.
     De maximumtermijn wordt bepaald door het bedrijf zelf (bv. beslissingsregel: 5 jaar).
   - Voordelen: gemakkelijk te berekenen en gebaseerd op cashflows.
   - Nadelen:
     - De maximumtermijn wordt arbitrair bepaald.
     - De volgorde en het tijdstip van de inkomsten/uitgaven wordt genegeerd.
     - Er wordt geen rekening gehouden met wat er gebeurt na de payback periode.

Hierboven werd uitgegaan van inkomsten en uitgaven die zeker zijn, maar in de praktijk zijn deze toekomstige bedragen onzeker. Er zijn verschillende manieren om risico en onzekerheid in een analyse te incorporeren:

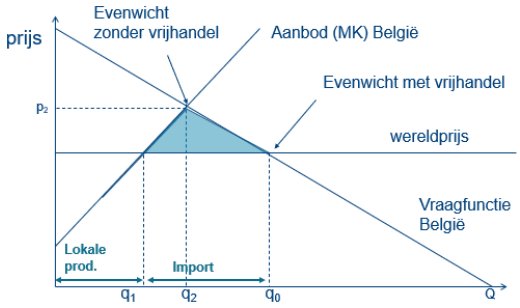
1. Sensitiviteitsanalyse
   Geeft aan hoe de NAW zal veranderen als één input verandert (ceteris paribus).
   Maar vaak zijn de relevante variabelen gecorreleerd en veranderen ze dus tegelijk.
2. Scenario-analyse
   Verschillende scenario's definiëren waarin meerdere parameters tegelijk veranderen.
3. Verwachte waardeanalyse
   De subjectieve kans op voorkomen van elk scenario vermenigvuldigen met de NAW van elk scenario.
4. Monte Carlo-analyse
   Geeft een duidelijk beeld van de waarschijnlijkheidsverdeling van de NAW van een project, maar zeer moeilijk om te bepalen.

DEEL 6 – INTERNATIONALE MILIEUPROBLEMEN

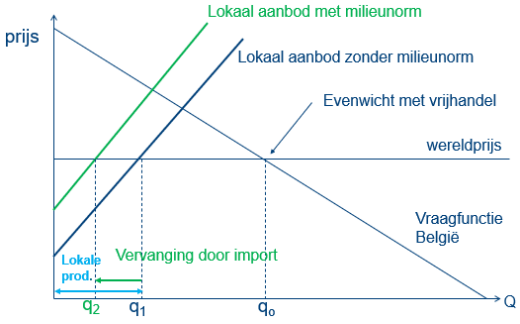
Hst 18 – Internationale milieuproblemen

Internationale handel:

- Het milieubeleid is een drempel voor vrijhandel.
- GATT/WTO laat beperkingen op invoer van goederen met directe effecten op de volksgezondheid toe, mits het op een niet-discriminerende manier gebeurt.
  Niet-discriminerend: zelfde standaarden aanhouden voor de lokale producenten.
- Vrijhandel is welvaart verhogend
  - De aanbodscurve van de wereldprijs is horizontaal omdat België zo klein is dat hun aanbod deze prijs niet zal beïnvloeden.
  - Op KT zal PS dalen, maar CS meer stijgen → netto welvaartsverhoging voor België.

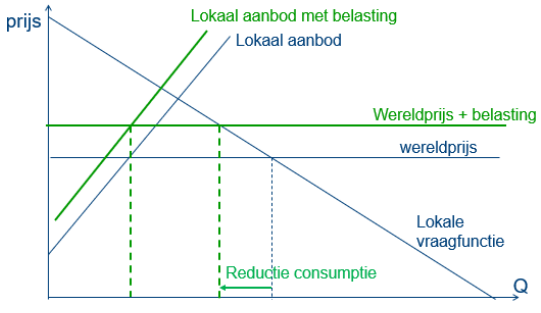


- CETA ('Comprehensive Economic and Trade Agreement'): vrijhandel tussen EU en Canada, richt zich op 'niet-tarifaire' handelsbelemmeringen.
- Precautionary principle: als het niet duidelijk is of iets schadelijk is of niet kan het toch gereguleerd worden.
- Er moet een onderscheidt gemaakt worden tussen vervuiling door productie en vervuiling door consumptie:
  - Productie: pak Belgische vervuiling aan door directe maatregelen, beperken van invoer vermindert de Belgische welvaart.
  - Consumptie: Corrigeer binnenlandse vervuiling door een verbruiksbelasting.



Vervuiling door productie:
Bij de invoering van een milieunorm daalt de lokale productie.
Deze daling wordt volledig opgevangen door import, de wereldprijs verandert dus niet.

Vervuiling door consumptie:
Door de invoer van een verbruiksbelasting wordt zowel de lokale als de wereldprijs verhoogt.
De invoer zal dalen, terwijl de lokale productie gelijk blijft.

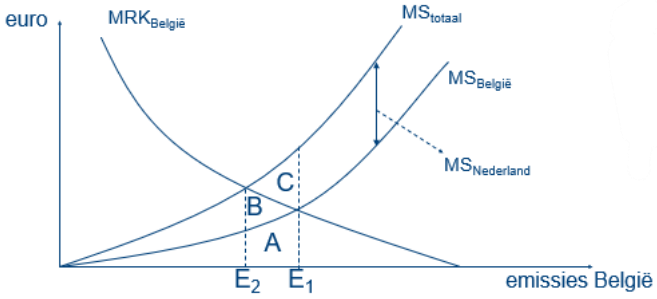


- Maar door deze milieunormen kunnen er 'Pollution havens' ontstaan:

Emissiereducties kosten geld
⇓
Productiekosten hoger in landen met milieunormen
⇓
Vervuilende sectoren lokaliseren zich in landen zonder milieunormen
⇓
Landen specialiseren zich in respectievelijk propere en vervuilende productiesectoren

Er zijn dus landen die vervuilende industrieën aantrekken.
Je kan dit echt niet volledig linken aan de milieunormen. In deze landen zijn de lonen meestal lager, is er vaak toegang tot natuurlijke grondstoffen.
Ook zijn de milieukosten maar een klein deel van de totale kostprijs.

Internationale milieu-overeenkomsten:
- Nodig voor spilloverproblemen = grensoverschrijdende vervuiling.
- Twee belangrijke problemen: vrijbuitersgedrag (als er veel landen bij het akkoord betrokken zijn) en de afwezigheid van een 'dwingende' internationale overheid.
- Het aantal partijen is van belang:
  - Bilaterale overeenkomsten = 2 partijen (makkelijker dan multilaterale)



Nettokost BE = B + A – A = B
Nettobaat NL = B + C
→ De baat van NL is groot genoeg om de kost van BE te compenseren ('victim pays'), dus een overeenkomst komt tot stand.

  - Multilaterale overeenkomsten:
    - Hoe meer landen, hoe meer problemen: vrijbuitersprobleem, kosteneffectiviteit, schatten totale baten en kosten, meeste nadruk op kosten en hun verdeling (hoe bepaal je welk land meer moet betalen?), hoe performantie van landen meten?
- Internationale milieu-overeenkomsten werken makkelijker als:
  - Vervuiling beperkt is tot een paar landen
  - De kost van pollutiereductie niet te groot is
  - De baten duidelijk zijn voor de huidige generatie

- De stabiliteit van deze overeenkomsten:
  - Benadering: eenmalig spel: endogeen bepalen van aantal ondertekenaars, de afspraken binnen de overeenkomst en de acties van niet-ondertekenaars.
  - Belangrijke veronderstellingen:
    - Alle landen zijn identiek.
    - Nettobatenfunctie van elk land is gekend en elk land weet dat iedereen dat weet
    - Emissiereducties zijn het enige beleidsinstrument (mitigation)
    - Emissieniveaus zijn direct en zonder kosten observeerbaar
    - Vervuiling hoopt niet op in de omgeving (niet-cumulatief)
    - Kostenfuncties zijn onafhankelijk van elkaar
  - Voorwaarden voor succes:
    1. Intern afdwingbaar:
       - Elk extra land dat deelneemt zorgt voor een extra vermindering van de emissies van de andere deelnemers.
         Land verlaat → andere deelnemers verhogen eigen emissies.
       - Bij een groot aantal deelnemers kan de grootte van de straf en beloning te klein zijn.
       - Als er stabiliteit is, is de overeenkomst intern afdwingbaar.

         Interne stabiliteit: geen enkele ondertekenaar wil eruit: $\pi_n\left(\alpha - \frac{1}{N}\right) \leq \pi_s(\alpha)$

         Externe stabiliteit: geen enkele niet-ondertekenaar wil erin: $\pi_n(\alpha) \geq \pi_s\left(\alpha + \frac{1}{N}\right)$

         Een formele karakterisering is niet mogelijk, dus werken met simulaties.

         Optimale α^* voor waarden b en c (N=100)
         - Als **γ klein** is, dan veel ondertekenaars in intern afdwingbare IMO
           - Intern afdwingbare IMO met grote α verhogen globale nettobaten slechts weinig ivm niet-coöperatieve oplossing
           - Dus: IMO met **veel ondertekenaars waarschijnlijk weinig effect**
         - Als **γ groot** is, weinig ondertekenaars in intern afdwingbare IMO
           - Dus: IMO met minimum vereist aantal ondertekenaars onwaarschijnlijk
           - Maar $\Pi_c - \Pi_0$ klein dus **falen IMO van weinig belang**
         - Als **c en b allebei groot ($\gamma \cong 1$)**
           - **$\Pi_c - \Pi_0$ groot**
           - Intern afdwingbare IMO slechts mogelijk met klein aantal ondertekenaars (kleine α)

         Note: γ = c / b
    2. Elk land is beter af in de overeenkomst dan eruit

       Baten en kosten van emissiereductie (één land)

       $$B_i(Q) = \frac{b}{N}\left(aQ - \frac{Q^2}{2}\right) \qquad C_i(q_i) = \frac{cq_i^2}{2}$$

       $$Q = \sum_i q_i = Nq_i$$

       Lineaire marginale kosten en baten (één land)

       $$MB_i = \frac{b}{N}(a - q_i) \qquad MC_i = cq_i$$

       Globale totale en marginale baten (alle landen)

       $$B(Q) = b\left(aQ - \frac{Q^2}{2}\right) \qquad MB = b(a - Q)$$

Bij samenwerking (coöperatief evenwicht):

Volledige samenwerking laat toe om **globale nettobaten te maximaliseren**:

$$\max_{Q} \Pi = \sum_i \pi_i = \sum_i \left[B_i(Q) - C_i(q_i) \right]$$

$$= \left[\frac{b}{N}\left(aQ - \frac{Q^2}{2} \right) - \frac{cq_i^2}{2} \right] N = b\left(aQ - \frac{Q^2}{2} \right) - \frac{cQ^2}{2N} \qquad Q = Nq_i$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial Q} = ba - bQ - \frac{c}{N}Q = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_c = \frac{aN}{N + \frac{c}{b}} = \frac{aN}{N+\gamma}$$

Elk land individueel: $\frac{Q_c}{N} = q_c = \frac{a}{N+\gamma}$

Bij niet-coöperatief evenwicht:

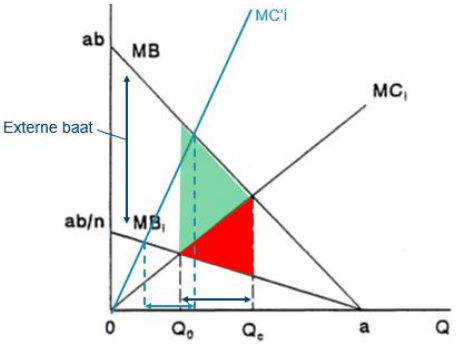
Maximaliseer **individuele nettobaat** voor elk land apart:

$$\max_{q_i} \pi_i = \frac{b}{N}\left(a\left(q_i + Q_R\right) - \frac{\left(q_i + Q_R\right)^2}{2} \right) - \frac{cq_i^2}{2} \qquad Q = q_i + Q_R$$

$$\Rightarrow q_i = \frac{b}{Nc+b}\left(a - Q_R\right)$$

Cournot-vermoeden: elk land kiest niveau emissiereductie waarbij de emissiereductie van andere landen als gegeven wordt verondersteld

$$q_i = \frac{b}{Nc+b}\left(a - \underbrace{(N-1)q_i}_{= Q_R}\right) \quad \Rightarrow \quad q_o = \frac{a}{N(1+\gamma)}$$



Blauwe lijn: stel parameter c (de kosten) stijgt

Altijd Qc > Q0

Elk land is dus beter af bij samenwerking.

De winst van samenwerking hangt af van de helling van marginale batencurves en marginale kostencurves.

Globaal milieuprobleem (N>100)

- Als c klein en b groot
  - q_o groot
  - Winst samenwerking klein
- Als c groot en b klein
  - q_o en q_c klein
  - Winst samenwerking klein
- Als c ≅ b en klein
  - $Q_c - Q_o > 0$
  - Winst samenwerking klein
- Als c ≅ b en groot
  - $Q_c - Q_o > 0$
  - $\Pi_c - \Pi_o > 0$
  - Winst samenwerking groot

→ Interessante situatie

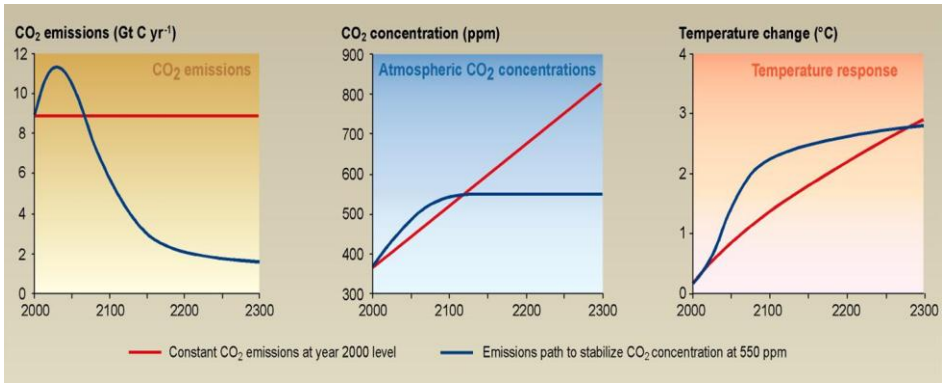
3. Totaal vervuilingsniveau is beter dan de status quo

- Kartelovereenkomsten zijn niet stabiel.

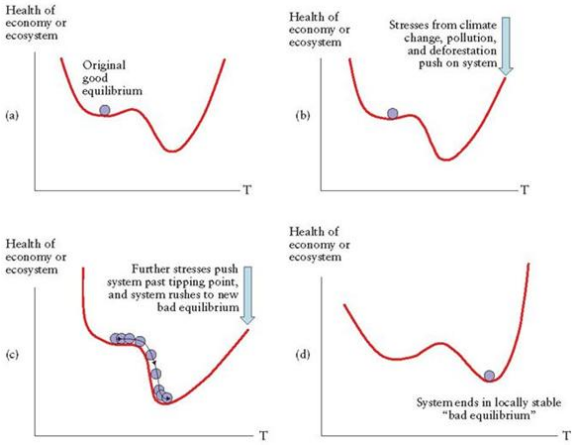
- Niet-ondertekenaars kiezen een Qn zodat hun private nettobaten maximaal zijn en houden hierbij rekening met de inspanning van ondertekenaars.
  Ondertekenaars kiezen een Qs zodat de collectieve nettobaten maximaal zijn voor ondertekenaars en houden hierbij rekening met de reactie van niet-ondertekenaars.
- Als qn < q0, is er sprake van vrijbuitersgedrag.
  Π(n) > Π (0) en > Π (s) dus samenwerking is beter.
  Ondertekenaars reduceren meer dan de niet-coöperatieve oplossing, niet-ondertekenaars reduceren minder.

Hst 19 – Klimaat

Achtergrond bij het klimaatprobleem:
- De klimaatveranderingen zijn snel, verspreid, en groeiend.
- Menselijke invloed is duidelijk.
- Het is niet te laat, elke ton emissies maakt een verschil.
- Het klimaatprobleem heeft vooral negatieve verdelingseffecten:
  - De schade is geografisch ongelijk verdeeld.
  - De schade is ongelijk verdeeld over generaties.
  - De schade is ongelijk verdeeld binnen de huidige generatie.
- Het vermijden vergt grote inspanning:



- Broeikasgassen zorgen voor een verandering in temperatuur, zeespiegel, weerpatronen.
  Dit heeft effecten op de volksgezondheid, landbouw, waterkwaliteit, het energiegebruik, het toerisme, etc.
  De impact is echter moeilijk te voorspellen; er is veel onzekerheid, het gaat over de LT, er treden interactie-effecten op, en er bestaan tipping points.
  - Tipping point (kantelpunt) = een kritieke drempel waarbij een kleine verstoring de toestand van belangrijke onderdelen van het aardsysteem ingrijpend kan veranderen en waarbij organismen niet de kans krijgen om zich aan te passen.
    Bv. Permafrost, koraalriffen



- Kaya identiteit: $F = P \cdot (G/P) \cdot (E/G) \cdot (F/E)$
  De jaarlijkse hoeveelheid CO2 uitstoot wordt bepaald door:
  - Wereldbevolking P
  - GDP per capita G/P
  - Energie intensiteit E/G
  - Koolstof intensiteit F/E

Economisch perspectief:

- Er zijn twee problemen bij het gebruik van basismodellen in de milieueconomie:
  1. Externe kosten
     De externe kosten van het verbranden van fossiele brandstoffen worden niet weerspiegeld in de prijzen, het verbruik van fossiele energie is dus te hoog.
     Dit kan opgelost worden door het internaliseren van de milieuschade in de prijzen.
  2. Klimaat = publiek goed
     Er is een internationaal 'tragedy of the commons' probleem, en dus een internationaal vrijbuitersprobleem.
- Er zijn drie mogelijke klimaatacties (zie les duurzaamheid):
  1. Mitigation: emissies reduceren
  2. Adaptation: effecten beperken
     Optimale adaptatie: individuele MB van adaptatie = individuele MK van adaptatie
  3. Climate engineering/ geo-engineering
- Er is sprake van cumulatieve vervuiling: stel dat de vervuiling in de omgeving toeneemt volgens: $s_t = \delta\, s_{t-1} + e_t$, en dat de schade enkel afhangt van St:
  - Stock externaliteit als $\delta > 0$ (bv. CO2)
  - Flow externaliteit als $\delta = 0$ (bv. geluid)
  - δ = fractie van totale stock vervuilende stoffen die nog in omgeving terug te vinden is na één periode (persistentie)
  - e_t = emissies in periode t

Nettokost emissies (t=1)

$$K = \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1}[RK_t(e_t) + S_t(s_t)]$$

K = netto kost van emissies e_t
β = discontofactor
RK(e) = emissiereductiekost
MRK = marginale emissiereductiekost
S(s) = schadefunctie van stock polluenten
MS = marginale schade

Optimale emissies (standpunt maatschappij – min K):

$$\frac{\Delta K}{\Delta e_1} = \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1}\left[\frac{\Delta RK_t(e_t)}{\Delta e_1} + \frac{\Delta S_t(s_t)}{\Delta s_t}\frac{\Delta s_t}{\Delta e_1}\right]$$

met $\frac{\Delta RK_t(e_t)}{\Delta e_1} = 0\,, \forall t \neq 1$ en $\frac{\Delta s_t}{\Delta e_1} = \delta^{t-1}$

Social Cost of Carbon (SCC)

Dus optimale mitigatie:

$$-\text{MRK}_1(e_1) = \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1}\delta^{t-1} MS_t(s_t)$$

- SCC = netto actuele waarde van de effecten door klimaatverandering over de volgende 100 jaar door de uitstoot van één extra ton CO2 vandaag.

- Zonder een akkoord is er te weinig mitigatie (freeriding) en te veel adaptatie (want te weinig mitigatie).
- Voor rechtvaardigheid is er een gewogen welvaartsfunctie, met λ_i= welvaartsgewicht. Samuelson-regel voor optimale voorziening van het publiek goed "globale mitigatie":

$$-\lambda_i \text{MRK}_{\,1}(e_1) = \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1}\delta^{t-1} MS_t(s_t)$$

$$-\text{MRK}_{\,1}(e_1) = \frac{1}{\lambda_i}\sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1}\delta^{t-1} MS_t(s_t)$$

De marginale kosten van mitigatie zijn omgekeerd evenredig met het welvaartsgewicht, landen met een relatief laag inkomen moeten minder mitigatie-inspanningen leveren. Hierbij zijn de MK's niet meer gelijk en is er dus geen kostenefficiëntie.
De regel voor optimale adaptatie wordt niet beïnvloed door de welvaartsgewichten.

Acties en beleid:
We bekijken het beleid op drie niveaus:

1. België
   - Reductiedoelstelling van 15% tegen 2020 voor niet-ETS-sectoren.
   - Emissiehandel tussen de gewesten zal leiden tot kostefficiëntie.
   - Het Vlaamse klimaatplan bestaat uit vijf sectorale thema's: klimaatvriendelijke en duurzame mobiliteit, rationeel energiegebruik, duurzame en koolstofarme energievoorziening, industrie, en duurzame landbouw en bossen.
   - Het behalen van de Kyoto-doelstellingen zal in 2020 een impact op het bbp van België hebben van tussen de -0,06% tot +0,03%.
2. Europa
   - EU-klimaatbeleid met als doelstelling 2020:
     - De Kyoto-doelstelling van 5% vermindering werd verhoogd naar 20%.
     - Een systeem van verhandelbare emissierechten (ETS):
       - Emissiehandel is toegelaten op het niveau van de industrie.
       - Voorheen werden de rechten uitgedeeld, nu moeten ze aangekocht worden.
       - Boetes:
         Bij overschrijding in de eerste fase: €40,-
         Bij overschrijding in fase twee of drie: maximaal 2·(gemiddelde prijs van het vorige jaar) of €100,-
       - Deze handel vervangt de vrijwillige akkoorden die moeilijk controleerbaar waren.
     - Hoe zit het met de transportsector?
       - Het verminderen van CO2-emissies van auto's via drie wegen: technische maatregelen, informatie aan consumenten, en fiscale maatregelen.
       - De MK in deze sector is echter zeer groot, dit is dus niet efficiënt.
     - 20-20-20-doelstellingen: LT-klimaatbeleid:
       Tegen 2020 moet 20% van de primaire energievoorziening uit hernieuwbare bronnen komen, en de energie-efficiëntie moet toenemen met 20%.

- Roadmap 2050: de CO2-uitstoot in 2050 met 80% te verminderen.
  - Bijna 100% productie met hernieuwbare centrales.
  - Hogere ETS-prijzen, waarvan de opbrengst gebruikt wordt voor een vermindering van de belastingen op arbeid.
  - Overschakeling naar elektrische voertuigen.
  - Luchtvaart en zeevaart: doorbraak voor de biobrandstoffen.
  - Gebouwensector: energie-neutrale nieuwe gebouwen vanaf 2021.
  - Dit vergt grote inspanning, maar er zullen een aantal positieve neveneffecten zijn:
    - Lasten op arbeid worden verminderd.
    - Positieve effecten op de uitstoot van andere vormen van luchtverontreiniging.
    - Verbetering van de energiebevoorradingszekerheid.
    - Vermindering van de invoerfactuur aan olie en gas.

3. Wereld
   - Kyoto Protocol (1997)
     - Emissies van industrielanden beperken tot 5-10% van het emissieniveau in 1990.
     - Betrekking op koolstofdioxide, methaan, distikstofoxide, fluorkoolwaterstoffen, perfluorkoolstoffen, en zwavelhexafluoride
     - De landen mochten een deel van hun reductie omzetten in maatregelen in het buitenland, m.b.v. flexibele mechanismen:
       A) Het vormen van een koepelovereenkomst (bubble)
          Een groep landen neemt gezamenlijk één objectief op zich en verdelen nadien intern de inspanningen.
          Bv. de EU-koepelovereenkomst: gezamenlijk 8% verminderen.
          Dit kan leiden tot een meer kostenefficiënte verdeling.
       B) Joint implementation
          Maakt het voor industrielanden mogelijk om de uitstoot van broeikasgassen in andere industrielanden te verminderen, en de verminderde uitstoot mee te tellen voor hun eigen Kyoto-doelstellingen.
       C) Clean development mechanisms
          Laat industrielanden toe een deel van hun reductieverplichting voor broeikasgassen in het buitenland te realiseren.
          Deze emissiereducties worden gerealiseerd in ontwikkelingslanden die zelf geen reductiedoelstellingen hebben (niet-annex-B-landen).
          Zo zijn de reductiekosten lager en is het dus kostenefficiënter.
       D) Verhandelbare emissierechten
          Is een kostenefficiënt en dynamisch efficiënt beleidsinstrument.
     - Zeven jaar na de overeenkomst hadden genoeg landen het verdrag bekrachtig en kon het in werking treden.
     - De doelstelling werd behaald, er was een vermindering van 12,5%

- Kostenefficiëntie:
    - Meestal is de procentuele verdeling van de inspanningen ongeveer gelijk, dit is niet kostenefficiënt want de MK's zijn niet gelijk.
    - Zonder flexibiliteit is het klimaatbeleid niet kostenefficiënt:
      $MRK_{Rusland} < MRK_{VS} < MRK_{EU} < MRK_{Japan}$
      $MRK_{transport} > MRK_{gezinnen} > MRK_{industrie} > \ldots > MRK_{energie}$
- Het akkoord van Parijs (2015)
    - Doelstelling: de temperatuurstijging onder 2°C houden, en een maximale stijging van 1,5°C nastreven.
    - Elk land kiest zijn eigen inspanning en belooft hoeveel zij hun emissies gaan terugdringen.
    - Als alle landen zich aan hun beloften houden zal de temperatuurstijging echter ongeveer 3°C bedragen. (Zonder akkoord zou het 4-5°C zijn)
    - In 2016 trad het verdrag in werking, voor België pas in 2017.
    - Dit akkoord is een vooruitgang t.o.v. het Kyoto-akkoord:
        - Het omvat nu bijna alle landen.
        - Het is ambitieuzer aangezien 2°C nagestreefd wordt.
    - Problemen:
        - Moeilijke opvolging: elk land heeft zijn belofte op zijn eigen manier geformuleerd.
        - Niet afdwingbaar aangezien er geen sancties zijn.
        - Er is geen garantie op een kostenefficiënt akkoord.
- Drie doelstellingen bij klimaatonderhandelingen:
    A) Komt er op termijn een algemeen bindend akkoord waardoor alle landen verplicht worden hun uitstoot van broeikasgassen te verminderen?
    B) Kunnen we de opwarming van de aarde onder 2°C houden?
    C) Waar komt het geld vandaan voor het klimaatfonds dat de arme landen moet helpen zich aan te passen aan de klimaatverandering?
- Aanpak in theorie:
    A) "All nations should ultimately face the same CO2eq-price"
    B) "Carbon pricing must incentivize universal participation"
    C) "Free-riding behavior has to be hindered"
    → Cap-and-trade VER system
- Knelpunten:
    A) Financiering
       Historische schuld van het Westen, impact van internationale handel, grote schade bij 'arme' landen, etc.
    B) Economische recessie: COVID crisis, oorlog in Oekraïne
    C) Groeilanden zoals China, Zuid-Afrika, Indië, en Brazilië
    D) Uitbouw internationaal juridisch kader (bindende afspraken)

- Aanpak in de praktijk: 'pledge and review' strategie
  - Landen registreren vrijwillig klimaatacties.
  - Geen coördinatie in beleidsaanpak of in opvolging.
  - Enkel 'naming and shaming' als sanctie

  → Beperkte geloofwaardigheid, freeriding is eenvoudig, en het is niet kostenefficiënt.

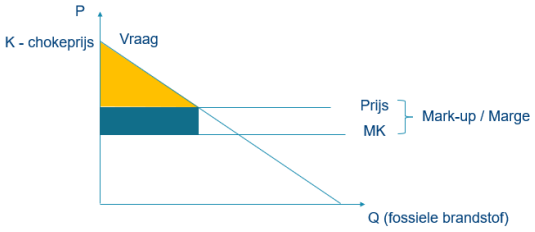
Conclusie:
- Klimaatonderhandelingen zijn moeizaam en vooral een studieronde.
- De EU is het meest actief.
- Er is een rol voor verschillende beleidsinstrumenten.
- Er is sprake van cumulatieve vervuiling.

Hst 20 – Energie en milieu

Fossiele energie is de belangrijkste bron van broeikasgasuitstoot, een belangrijke bron van luchtvervuiling, en een uitputbare grondstof.

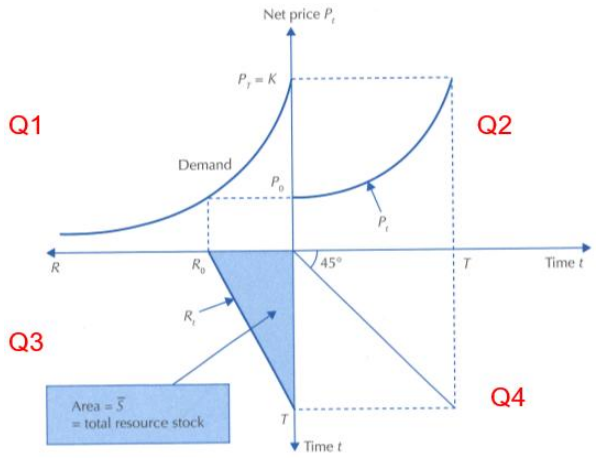
Markt van uitputbare energievoorraden:
- De hoeveelheid reserves is een functie van de kostprijs die men wil betalen voor ontginning en de moeite die men gedaan heeft om de reserves in kaart te brengen.
  - ➔ Hogere energieprijs = meer reserves zijn ontginbaar
  - ➔ Meer exploratie = verhoging bekende reserves
  - ➔ De kostprijs kan dalen door technologische ontwikkeling.
- We hebben voorlopig geen tekort aan uitputbare energiebronnen.
- Wat is goed gebruik van een beperkte grondstof over de tijd?

  Bij de chokeprijs is er geen vraag naar fossiele brandstof.



  De beste optie:
  - Hotelling voorwaarde = marge (= prijs-marginale extractiekost) moet stijgen met de samengestelde (reële) intrest $(1+r)^t$

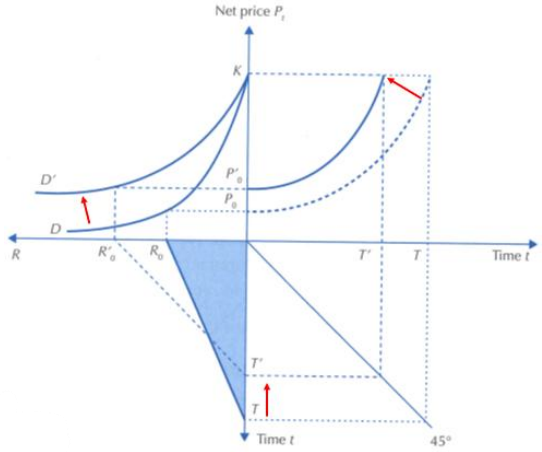
    De eigenaar van de grondstof is indifferent tussen nu verkopen of volgend jaar.
  - De maximale prijs in de laatste periode = chokeprijs
  - Heel de voorraad wordt opgebruikt, maar het gebruik wordt wel gespreid.



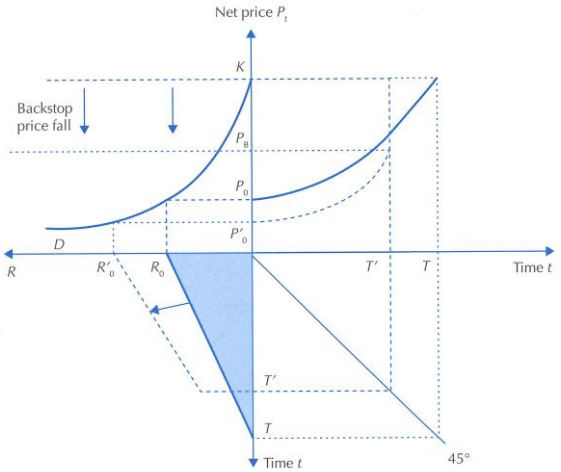
Q1 = vraagfunctie
Q2 = marktprijsfunctie
Q3 = het gebruik, de blauwe oppervlakte is de voorraad (=R)
Q4 = spiegelfunctie, niet belangrijk

De totale vraag moet gelijk zijn aan de beschikbare reserves, als dit niet zo is moet je een grotere T nemen.

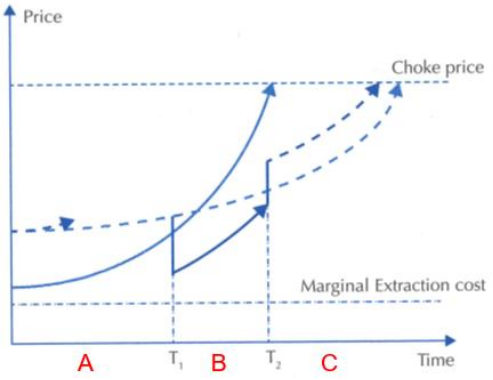
- Effect van grotere vraag op de prijs:
  Vraag omhoog → prijs omhoog → gebruikstijd omlaag



- Effect van de ontdekking van een nieuwe backstop technologie op het prijspad:
  Backstop technologie = technologie die aan een bepaalde kostprijs eender welke hoeveelheid kan leveren.
  Green paradox = stimuleren R&D groene energie maakt het interessanter om nu veel fossiele brandstoffen te gebruiken.
  Nieuwe substitutie technologie → kostprijs omlaag → chokeprijs omlaag → vraag omhoog → reserves sneller opgebruikt



- Wereldoptimum = competitief evenwicht
  - Verdeel de beschikbare grondstoffen over genoeg eigenaars.
  - Veronderstel termijnmarkten op lange termijn.
  - Evenwicht: marge dit jaar moet (1+r) keer groter zijn dan marge volgend jaar.
  - De prijs nu reageert op lange termijn verwachtingen.
- Oliemarkt en veranderingen in marktregime:
  - Eerste volle lijn = het verloop bij perfecte competitie.
  - Stippellijn = monopolist; gaat een hogere prijs vragen en langzamer zijn voorraad opmaken.
  - Punt T1 = de monopolist heeft meer voorraad dan verwacht. Meer voorraad = meer aanbod = prijsdaling
  - Punt T2 = monopolist maakt een nieuwe overeenkomst, dus prijsstijging.

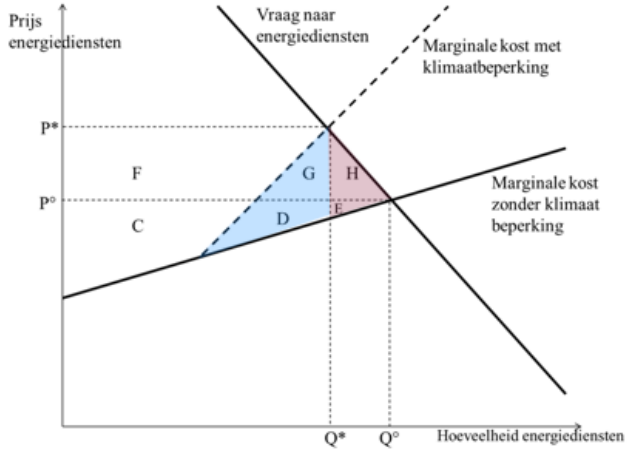


Bevoorradingszekerheid: beleidsopties:

- België importeert meestal meer energie dan het exporteert.
- De meeste elektriciteitsproductie in België komt van nucleaire energie.
  De broeikasgasuitstoot van nucleaire energie is 40x lager dan die van aardgas.

- We kijken naar drie verschillende interpretaties van het probleem:
  1. Grondstofvoorraden zijn binnenkort uitgeput, dus laat ons nu wat besparen.
     Vanuit economisch standpunt is dit slecht:
     - Indien één land (of EU) wat minder gaat gebruiken, daalt de wereldprijs een beetje, andere landen gaan dan meer gebruiken → reboundeffect.
     - Normaal zit de schaarste-premie al in de huidige prijs.
  2. Belangrijke leverancier kan dreigen met leveringsonderbrekingen.
     Veronderstel een paar leveranciers. Als één leverancier zijn LT-overeenkomsten niet nakomt en voor KT-monopolieprijzen vraagt, bouwt hij een reputatie op als onbetrouwbaar en moet hij bij de volgende onderhandelingen een prijsconcessie geven.
     Op LT is het aanbod van steenkoop prijselastischer dan op KT.
  3. Fysische onderbrekingen (defecten, transportlijnen etc.)
     - Maillering (N-1 regel): bouw transportnet met alternatieven zodat indien 1 link wegvalt alle klanten nog bediend kunnen worden.
     - Stockage: prisoners dilemma zorgt ervoor dat elke klant (land) te weinig stockeert want wanneer die klant zijn stocks inzet laat hij de marktprijs dalen.
     - Hanteer (hoge) wereldmarktprijzen wanneer er leveringsproblemen zijn.

Wat betekent een rigoureus klimaatbeleid voor ons energiebeleid?
- De EU en een voortrekker in klimaatbeleid, maar het prisoners dilemma blijft aanwezig (want publiek goed).
- Concreet voor België: realisatie van 60% reductie broeikasgassen in 2050.
  Om dit te behalen moet de vraag naar energie-inputs drastisch dalen, steenkool bijna volledig uit de energievoorziening verdwijnen (tenzij CCS), en het gas- en oliegebruik sterk dalen. De rol van bio-energie en energie uit afval is beperkt.



Opp D+G = meerkost van een schonere productie.

Opp H+E = verlies aan CS en PS bij de hoeveelheidsbeperking van energiediensten

Is er een rol voor een beleid inzake rationeel energiegebruik?
- De consument laat grote energiebesparingen liggen, er is dus een grote inefficiëntie in zijn gedrag = 'energy efficiency gap'.
  Er is dus nood aan normen om hem te verplichten de juiste dingen te doen.

- Bij de investeringsbeslissing van de consument spelen vele dingen een rol; extra kost van een energiezuiniger toestel, toekomstige besparing aan energie, comfortverschil, transactiekost, imperfecte informatie, etc.
- De ingenieursberekeningen tonen grote inefficiënties, maar hier zitten veel fouten in. Het wordt bv. gebaseerd op de gemiddelde consument, deze bestaat in het echt niet.
  De investering zal alleen gemaakt worden door consumenten met een hoger gebruikspatroon dan deze gemiddelde consument.
- Mogelijke oplossingen: informatie (labels), normen, subsidies voor energiebesparende investeringen.

Hernieuwbare energie

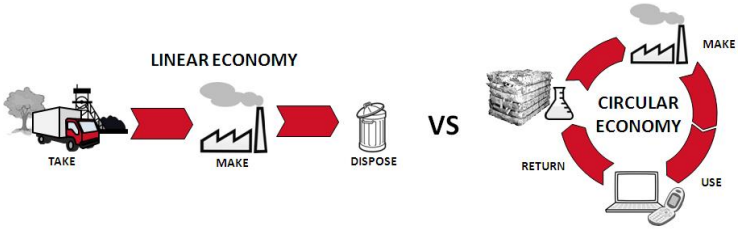
- Een mogelijk probleem is dat bv. de windcentrale niet noodzakelijk werkt als de vraag naar elektriciteit het hoogste is, bij niet-hernieuwbare energie is dit probleem er niet.
- Adviezen bij de uitbouw van een beleid om hernieuwbare energie te stimuleren:
  1. Het beleid gebeurt het best aan de laagste maatschappelijke kost.
  2. Het beleid gebeurt het best via combinatie van pure kennisinvesteringen en door aanmoedigingspremies voor de installatie.
  3. Verlies de echte baat van hernieuwbare energie niet uit het oog.
  4. Het tewerkstellingspotentieel is beperkt.

EXTRA – DUURZAAM MATERIALENBEHEER CIRCULAIRE ECONOMIE

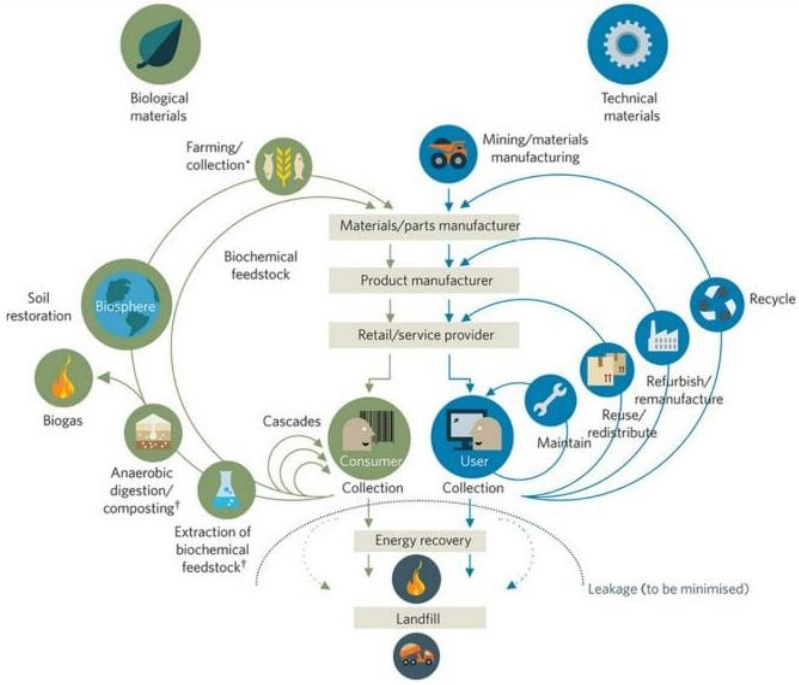
Problemen bij grondstoffen:

- Schaarste en tekorten:
  - Niet-hernieuwbare grondstoffen → geen al te groot probleem (Hotelling)
  - Hernieuwbare grondstoffen → groot probleem (tragedy of the commons)
- Volatiele prijzen: geen al te groot probleem (gekend door markten)
- Bevoorradingszekerheid: kan mogelijk een probleem zijn (kritische materialen, geopolitieke spanning)
- Milieu-impact: groot probleem (externaliteiten, marktfaling)

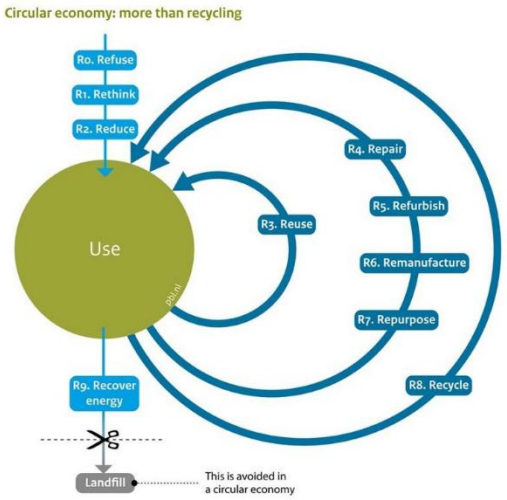
Duurzaamheid via evolutie naar circulaire economie:



- Circulaire economie = het behoud van producten en materialen op hun hoogste waarde en het minimaliseren van hun milieu-impact.
  - Breedste zin: het kan gezien worden als een maatschappelijke transitie, waarbij de circulatie van materialen uiteindelijk bijdraagt aan de creatie van economische, ecologische en maatschappelijke voordelen.
  - Focus op materiaalgebruik
  - Maar houdt beperkt rekening met de nood aan energie en arbeid, en de uitstoot van emissies.
- Butterfly diagram:

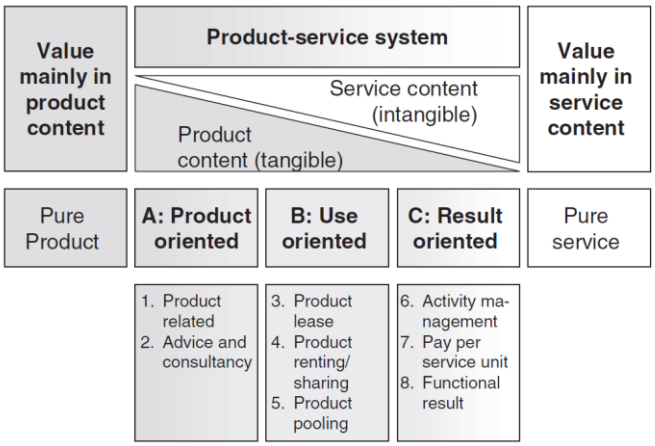


- Technische kringloop:
  Onderhoud en reparatie, hergebruik, opknappen en renoveren, recycleren
- Biologische kringloop:
  Extractie van hoogwaardige grondstoffen uit biomassa en biologische reststromen, anaerobe afbraak van biomassa, gebruik van biologische nutriënten om biosfeer te verbeteren.
- R-ladder:
  - Narrow the loop (0-2): minder materiaal en energie
  - Slow the loop (3-5): verlenging van de levensduur
  - Intensify the loop (vooral 3): langer/efficiënter gebruik
  - Close the loop (6-9): materiaal terugbrengen in de keten
- Uitbouw van de circulaire economie: RESOLVE (zie hst 2)



Circulaire transitie: is de markt er klaar voor?

- PSS: from product to service:



- Vb. business to business (B2B): Printer
  Steeds meer opties: kopen, huren, 'pay-per-page', etc.
- Vb. Product as a service bij business to consumer (B2C): wasmachine, koffie, etc.

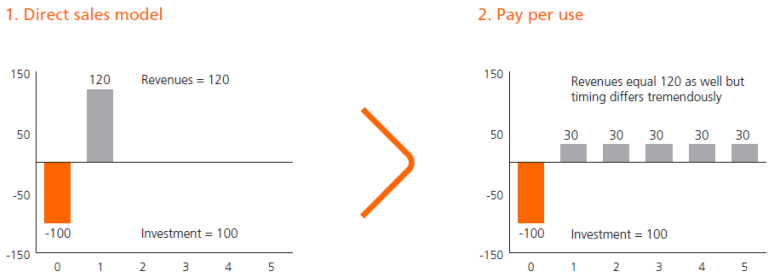
Waarom?

- Verminder impact op het milieu
- Bespaar kosten
- Verhoog de waarde die je biedt aan stakeholders
- Verkrijg een concurrentievoordeel
- Trek nieuwe klanten aan
- Betere reputatie, merk

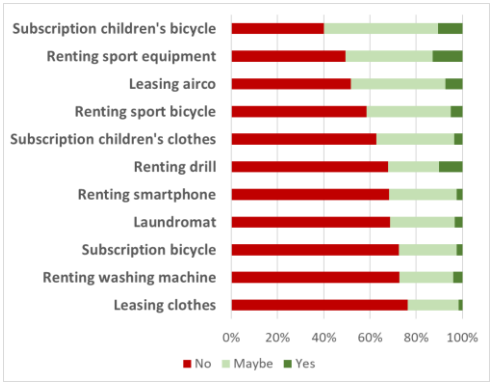
Waarom niet?

- Implementatiekosten
- Status quo-bias
- Financiële uitdagingen
- Verhoogde aansprakelijkheid en risico's
- Verlies van klanten
- Herziening van de toeleveringsketen (leveranciers, distributie...)

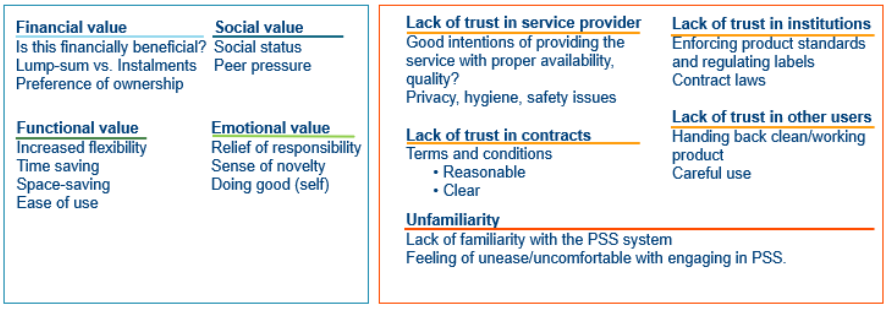
- Financiering van de circulaire economie:



- Zijn consumenten klaar voor een circulaire economie?
  Hangt sterk af van het product en businessmodel.
  - Steekproef 'PSS als een aanvaardbare optie':

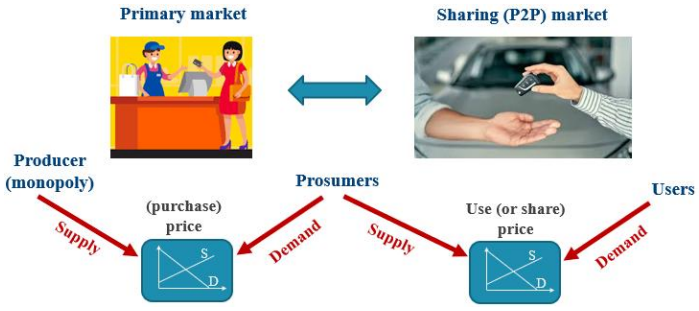


  - Drijfveren en barrières:



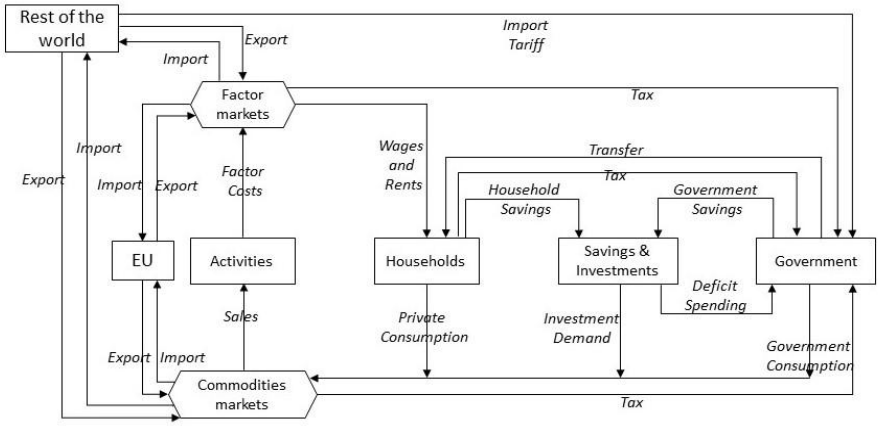
Economische modellen voor de circulaire economie

- Partiële evenwichtsmodellen, die enkel rekening houden met één markt, zijn onvoldoende. De volledige supply-chain moet in rekening gebracht worden, dit doen we m.b.v. algemene evenwichtsmodellen.



Prosumers = producenten en consumenten

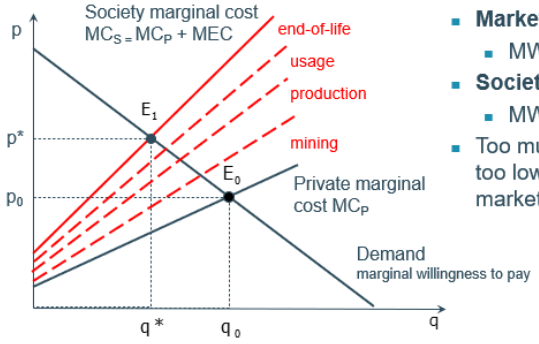
Reboundeffect: soms meer auto's verkocht; de koper kan deze verhuren en dus een extra inkomst krijgen.



Algemene evenwichtsmodel

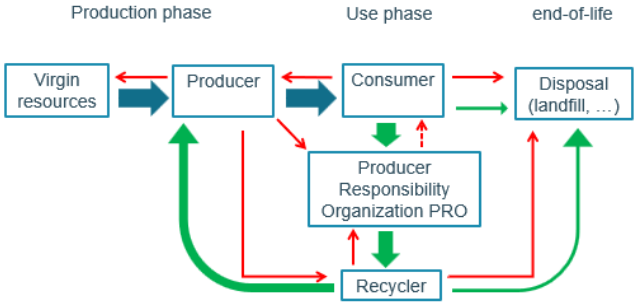
Circulaire beleidsinstrumenten:

1. Ban op producten of materialen
2. Technische standaarden
3. Recycling/ recycled content doelen
4. Communicatie & informatie campagnes
5. Vrijwillige samenwerkingsovereenkomsten (convenant)
6. Groene overheidsopdrachten
7. Milieubelastingen
   - Principe van Pigouviaanse belastingheffing; internaliseren van externe milieueffecten.
   - Statische kostenefficiëntie: totale reductiekosten zo laag mogelijk, vervuilers met lage reductiekosten moeten meer inspanning leveren dan vervuilers met hoge kosten.
   - Dynamische kostenefficiëntie: voortdurende stimulans om emissies verder te verminderen, omdat de resterende emissies belast worden.



- **Market equilibrium**:
  - MWTP = MC_P
- **Societal optimum**:
  - MWTP = MC_S = MC_P + MEC
- Too much polluting activity and too low a price in unregulated market equilibrium

   - Groene belastingen hebben effect, bv. er was een sterke daling in het gebruik van plastic zakken na de invoering van belasting op plastic zakken in Ierland.
8. Deposit-Refund systeem (statiegeld)
   - Hierdoor worden twee negatieve effecten voorkomen:
     A) Belasting op legale afvoer leidt tot een toename van illegale dumping.
     B) Consumenten reageren op een subsidie voor sorteren/recycleren hetzelfde als op een subsidie op consumptie.
   - Dus: combinatie van deposit en refund waarbij beide gelijkgesteld worden aan MS.
9. Verhandelbare recyclage certificaten
10. Extended Producer Responsibility EPR
    - Geeft producenten een incentief voor de end-of-life fase van hun producten.
    - Bv. batterijen
    - Pluspunt: een efficiënt systeem en effectief voor het stimuleren van verzameling.
      Want bedrijven moeten hiervoor betalen (rode lijnen)
    - Minpunt: weinig aansporing 'green design', moeite doen tot het target gehaald is.



11. Alternatieve businessmodellen

Er zijn dus veel beleidsinstrumenten beschikbaar, maar er is gebrek aan coördinatie op zowel nationaal als internationaal niveau.

Impact van de circulaire transitie



- Positieve milieueffecten:
  1. Vermindering van het gebruik van nieuw materiaal
  2. Minder afval (en afvalverwijdering)
  3. Verhoogde levensduur
- Maar niet altijd een positief milieueffect:
  1. Reboundeffecten door lagere gebruikskosten
  2. Platforms creëren nieuwe markten
  3. Transportbehoeften stijgen
  4. Mentale spillover effecten
- Opkomst van veel nieuwe duurzame/circulaire bedrijfsmodellen, zoals PSS, huren, delen, leasen, etc.
- Voor bedrijven is vooral financiering een grote uitdaging.
- Voor consumenten zijn familiariteit, perceptie van risico's, en financiële impact uitdagingen.
- Rol van de overheid:
  1. Indirecte prikkels (waste charges, EPR regulations, etc.)
  2. Verwijderen van knelpunten vb. overheid als voorbeeld, test momenten, etc.
  3. Verminderen transactiekosten
  4. Creatie van een ondersteunend juridisch kader